

DRUGAČIJI POGLED NA PROBLEM STVARNIH GUBITAKA U VODOVODNIM SISTEMIMA – EKOLOŠKI FAKTOR

DIFFERENT VIEW ON THE REAL WATER LOSSES PROBLEM - ECOLOGICAL FACTOR

Rade Biočanin¹, Đevad Koldžo²

¹

² Institut za hidrotehniku Sarajevo, dzevad.koldzo@heis.com.ba, S. Tomica 1, Sarajevo, BiH, tel:+38733212466, fax: +38733207949

Abstrakt

Svjedoci smo da klimatske promjene utječu na naš život i zdravlje iz dana u dan. Naučnici se slažu da je ova negativna pojava uzrokovana uslijed efekta staklenika, u kojoj emisija CO₂ ima jednu od ključnih uloga. Ovaj rad obrađuje pojavu prekomjerne emisije CO₂ u atmosferi uzrokovane nastankom stvarnih gubitaka u vodovodnim sistemima kao i rasipanjem vode u kućnim instalacijama, s posebnim osvrtom na situaciju u Bosni i Hercegovini.

Abstract

We are witnesses that climate changes effect our life and health from day to day. Scientists agree that this negative appearance is caused by Greenhouse effect where CO₂ emissions have one of key roles. This paper processed the occurrence of excessive emission of CO₂ in atmosphere caused due to appearance of real losses in water supply systems and water wastage in customer's installations, with particular reference on situation in Bosnia and Herzegovina.

UVOD

Na 5. međunarodnom forumu voda u Istanbulu (5. World Water Forum, Istanbul, 2009) donesen je konsenzus kojim se zahtjeva da se obezbijedi pravedno, optimalno i održivo upravljanje vodnim resursima kako bi se moglo adekvatno odgovoriti povećanju zahtjeva potrebe za vodom zbog rasta broja stanovnika, privrednog razvoja, migracija, i urbanizacije i negativnih utjecaja klimatskih promjena.

Kada je riječ o sistemima za vodo snabdijevanje, gubici su jasna prepreka održivosti, ali isto tako imaju i utjecaj na slijedeće faktore:

- **Ekonomski faktori:** troškovi za eksploraciju, obradu i prijenos vode koja je izgubljena na putu do kupca se ne mogu vratiti, a kamoli da takva voda može donijeti neki prihod. Curenja i pucanja cijevi također mogu prouzročiti štetu na okolnoj infrastrukturi.
- **Tehnički faktori:** Curenja vode dovode do smanjenja pokrivenosti postojećih potreba za vodom, možda u tolikoj mjeri da je sistem više ne može raditi

neprekidno. Prekidima vodo snabdijevanja će se uzrokovati daljnji tehnički problemi kao što je pojava zraka u potrošačkim cjevovodima i vjerovatno će primorati neke potrošače da instaliraju vlastite cisterne za vodu.

- **Društveni faktori:** Gubici vode imaju negativan utjecaj na kupce poput niskog ili visokog pritiska u instalacijama, prekida u napajanju ali i zdravstvenih rizika koji mogu nastati od infiltracije otpadnih voda i drugih onečišćujućih tvari koje ulaze u cijevi pod niskim pritiskom ili za vrijeme prekida u napajanju vodom..
- **Ekološki faktori:** Gubici vode dovode do povećanog trošenja vodnih resursa i zahtjeva za dodatnim količinama energije, a sa povećanjem potrošnje energije se i uzrokuje povećana emisija ugljičnog dioksida koja se mogla izbjegći.

Ovaj rad se u nastavku bavi samo posljednjim, ali ne najmanje važnim, ekološkim faktorom.

UZROK POJAVE I VRSTE GUBITAKA VODE

Gubici vode u vodovodnim sistemima predstavljaju količinu vode izgubljene na putu od tačke isporuke do potrošača. Izražavaju se kao razlika isporučene vode i autorizovane potrošnje, a sastoje se od dvije komponente: stvarnih (fizičkih) gubitaka (engl. Real Losses) i prividnih (komercijalnih) gubitaka (engl. ApparentLosses).

Prividni gubici nastaju uslijed ilegalne potrošnje, grešaka u mjerenu i grešaka u obradi, dok se stvarni gubici pojavljuju uslijed curenja na svim cjevovodima, curenja na rezervoarima i curenja na priključcima.

Gubici vode javljaju se u svakom vodovodnom sistemu u svijetu i odavno je prihvaćena činjenica da se stvarni gubici vode ni u kom slučaju ne mogu u potpunosti eliminirati, ali se mogu i moraju dovesti na ekonomski i ekološki prihvatljiv nivo.

Posljednjih godina je došlo je velikog porasta u znanju i razvoju tehnologije, što je osiguralo da se gubici mogu svesti i održati u ekonomski opravdavnim granicama.

Prema svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO), četiri ključne grupe faktora utječu na veličinu stvarnih gubitaka:

- Dostupnost vode, finansijskih i kadrovske resursa,
- Infrastrukturni uslovi ovisni o materijalima i vrijednostima pritiska, i politici obnove,
- Politika kontrole curenja: aktivnost, percepcija i tehnička stručnost i
- Institucionalni odnos s obzirom na strukturu propisa i zakona.

Ova podjela dokazuje da pristup smanjenju gubitaka mora imati cjelovit pristup jer samojedna akcija neće riješiti problem ako su ostali uslovi u isto vrijeme pogoršani, ili čak i ako su finansijska sredstva na raspolaganju, ona neće imati pozitivan učinak osim ako vodovodno preduzeće nema izgrađen pristup za upravljanje gubicima u mreži.

STVARNI GUBICI VODE

Stvarni gubici (engl. Real Losses) koji se kod nas često nazivaju i fizičkim gubicima ili jednostavno curenjima, predstavljaju količinu vode koja u određenom vremenu iscuri kroz

sve vrste pukotina, otvora ili preljeva. Klasifikacija ove vrste gubitaka se vrši prema poziciji nastanka unutar vodovodne mreže i prema veličini i vremenu trajanja kvara.

PODJELA STVARNIH GUBITAKA NA OSNOVU MJESTA NASTANKA

Postoje generalno tri pozicije nastanka stvarnih gubitaka na osnovu kojih se vrši podjela a to su:

CURENJA NA TRANSPORTNIM I DISTRIBUTIVNIM CJEVOVODIMA,

Ova curenja nastaju uslijed vanjskih i unutarnjih faktora i najčešće se pojavljuju na cijevima, uslijed raznih vanjskih utjecaja ili korozije, na spojevima uslijed oštećenja na brtvi ili diskonekcije (slika 1), i na ventilima i ostalim fitinzima uslijed nekvalitetne ugradnje ili lošeg održavanja. Ovakva curenja obično imaju kratko vrijeme trajanja a po pitanju veličine isticanja mogu biti srednji do veliki kvarovi.



Slika 1 – Curenje na transportnoj cijevi (Vodovodni sistem Travnik)

Izvor: Privatni arhiv autora

CURENJA NA PRIKLJUČNIM CJEVOVODIMA, DO POTROŠAČKIH VODOMJERA

U sistemu se obično nalazi najveći broj ovakvih kvarova, jer spojevi i fitinzi su vrlo često neadekvatnog kvaliteta ili su nepravilno ugrađeni. Na ovim mjestima kvarovi obično imaju mala curenja (slika 2), a vrijeme trajanja je obično dugo.



Slika 2 – Curenje na potrošačkom priključku (Vodovodni sistem Ulcinj – Republika Crna Gora)

Izvor: Privatni arhiv autora

CURENJA I PRELIVI IZ REZERVOARA

Ovakva curenja nastaju zbog loše kontrole nivoa i neizbalansiranosti sistema. Također do curenja može doći i uslijed nastanka pukotina u zidanim i betonskim zidovima rezervoara. Gubici koji nastaju na ovim mjestima su obično veliki (slika 3) i mada ih je jako lako otkriti, iz razloga što za njihovo otklanjanje treba izdvojiti značajna materijalna sredstva, najčešće imaju dugo vrijeme trajanja.



Slika 3 – Curenje na prelivu iz rezervoara (Vodovodni sistem Cetinje – Republika Crna Gora)

Izvor: Privatni arhiv autora

PODJELA STVARNIH GUBITAKA NA OSNOVU VRIJEDNOSTI ISTICANJA I VREMENA TRAJANJA

Prema ovoj podjeli curenja se klasificiraju u tri vrste:

VIDLJIVA CURENJA

Nastaju na distributivnim i transportnim cjevovodima. Kojom će se brzinom ova curenja pojaviti na površini ovisi od osobina okolnog medija (tla), pritiska u mreži i veličine samog curenja. Za njihovo otkrivanje nije potrebno koristiti nikakvu opremu (slika 4). Obično ih prijave stanovnici pa se još zovu i "Prijavljena curenja"



Slika 4 – Vidljivo curenje (Vodovodni sistem Cetinje – Republika Crna Gora)

Izvor: Privatni arhiv autora

PODZEMNA CURENJA

Ova curenja imaju vrijednost isticanja veću od 0,07 l/s uz pritisak od 5 bara. Prisustvo ovih curenja se otkriva zonskim mjerjenjima gubitaka, a za njihovo otkrivanje se mora koristiti posebna oprema (slika 5). Ova curenja do tog momenta ostaju neotkrivena i zbog toga se još zovu i "neprijavljena curenja".



Slika 5 – Podzemno curenje otkriveno zvučnom detekcijom (Vodovodni sistem Tuzla)

Izvor: Privatni arhiv autora

PRIKRIVENA CURENJA

Pojavljaju se na spojevima cijevi (slika 6) i manja su od 0,07 l/s pri pritisku od 5 bara. Ova curenja se ne mogu otkriti ni uz pomoć opreme za detekciju curenja, i njihovo vrijeme trajanja je veoma dugo, a pronalaze se i otklanjaju tek kada se izvrši rekonstrukcija cjevovoda.



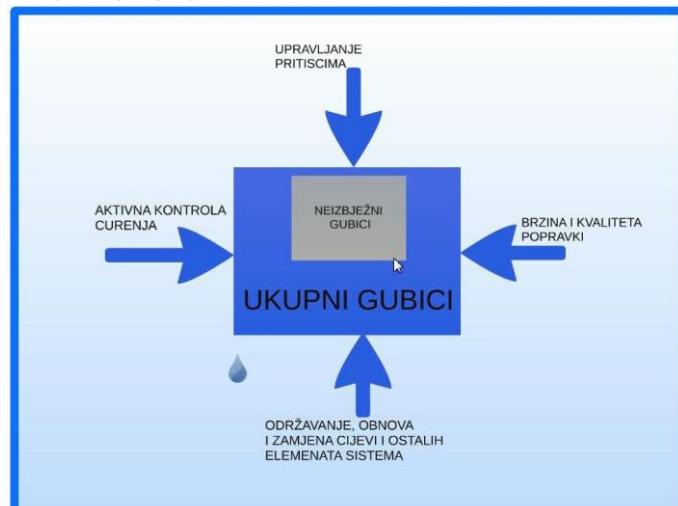
Slika 6 – Prikriveno curenje (vodovodni sistem Herceg Novi – Republika Crna Gora)

Izvor: Privatni arhiv autora

Za razliku od prividnih (komercijalnih) gubitaka koji se mogu otkloniti u potpunosti, stvarni kvarovi se nikada ne mogu eliminirati u cijelosti i jedan dio njih je uvijek prisutan u svakome sistemu. IWA strategija smanjenja gubitaka je definisala pojam „neizbjježni stvarni gubici na godišnjem nivou“ (engl. Unavoidable Annual Real Losses, UARL). UARL (m^3/god) predstavlja vrijednost curenja u vodovodnom sistemu koja se ne može izbjegići čak i ako se koriste najbolji materijali uz primjenu najboljih tehnologija. Razlika između „stvarnih gubitaka na godišnjem nivou“ (engl. Current Annual Real Losses, CARL) i UARL-a predstavlja vrijednost kvarova koje je moguće pronaći i otkloniti.

Uticaj na smanjenje stvarnih gubitaka vode se vrši na četiri načina (slika 7) a to su:

- Aktivna kontrola curenja,
- Održavanje i obnova cijevi i ostalih elemenata sistema,
- Brzina i kvaliteta popravki,
- Upravljanje pritiscima.



Slika 7 – Utjecaji na smanjenje gubitaka vode

Izvor: Autorov web site: waterloss.com.ba

EKOLOŠKI FAKTORI POJAVE STVARNIH GUBITAKA VODE

Održivo upravljanje vodovodnim sistemom zahtijeva da se sa prirodnim vodnim resursima upravlja ekonomski. Čista voda je već oskudna u mnogim područjima, ali i regije sa obilnim količinama vode nemaju beskonačne resurse.

Kompenzacija za „izgubljenu“ vodu, daljim povećanjem zahvaćenih količina vode uvođenjem novih izvorišta i bušotina, stvara dodatni udar na površinske i podzemne vodotoke za koje ne postoji opravdan razlog.

Također treba naglasiti dase za pumpanje i hemijski tretman vode koja je „izgubljena“ troši ogromna energija i na taj način izazivaju nepotrebne emisije ugljen-dioksida. Prema posljednjim analizama, curenja vode su odgovorna za više od 30% potrošnje energije vode kod komunalnih vodovodnih preduzeća u nerazvijenim i zemljama u razvoju.

Naravno pri tome treba uzeti u obzir da s obzirom na prirodu svog sistema, postoje velike razlike ovisno o tome da li je sistem gravitacionog tipa, kada je ovaj utjecaj znatno niži, ili se voda pumpa, kada dolazi do velikog porasta utjecaja na proizvodnju CO₂.

Dodatne znatne količine energije mogu biti potrebne za prečišćavanje kao i prijevoz pitke vode u bocama ili cisternama u slučaju da je zbog prekida u vodo snabdijevanju došlo do pogoršanja kvaliteta vode i da se ona više ne može koristiti kao voda za piće.

Prekidi u snabdijevanju vodom podrazumijevaju visokupotrošnju energije, jer sistem ostaje bez pritiska svaki put kada dođe do prekida i nakon toga ponovo mora biti uspostavljen.

Konačno, više energije je potrebno za pumpanje vode na duge udaljenosti i više kote ili za komplikirane tehnologije tretmana vode, kao što su desalinizacija ili reciklaža otpadnih voda za ponovno korištenje, kada postojeći vodni resursi su dovoljni.

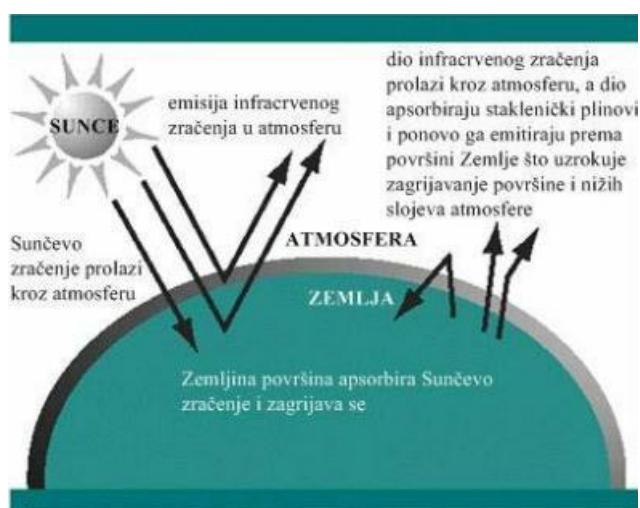
Pored navedenog mora se naglasiti da osim gubitaka unutar vodovodnog sistema, neracionalna potrošnja unutar potrošačkih instalacija stvara jednak učinak. Bez obzira što se enormna potrošnja ili tzv. „rasipanje“ vode¹ (uslijed neispravnih slavina, vodo kotlića i sl.), ne smatra gubitkom, negativan utjecaj na ekologiju može biti jednak a nekada čak i veći nego kada je u pitanju utjecaj stvarnih gubitaka u sistemu.

OTISAK UGLJIKA U PROIZVODNJI VODE I GUBICIMA VODE U BIH

U novije vrijeme sve veća pažnja naučne i stručne javnosti usmjerena je na prisustvo stakleničkih plinova u atmosferi, a posebno na stalni porast njihove koncentracije. Staklenički plinovi, čiji najznačajniji predstavnici su ugljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), azotni oksid (N₂O) i klorofluorougљici (CFC) apsorbiraju toplinu zračenja Zemlje. Na taj način uzrokuju zagrijavanje površine zemlje i nižih slojeva atmosfere i dovode do pojave poznate pod nazivom učinak staklenika ili globalno zagrijavanje (slika 8). Treba naglasiti da su se koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi značajno promijenile u zadnja dva vijeka, što

¹ Ova količina vode se fakturiše i donosi prihod vodovodnom preduzeću te samim tim ne predstavlja gubitak.

je rezultiralo najvećim problemom u zaštiti okoliša - pojavom globalnog zagrijavanja.



Slika 8 – Učinak staklenika

Izvor: U.S. Department of State 1992

Ukupna količina stakleničkih plinova je proizašla iz našeg svakodnevnog života i rada naziva se "otisak ugljika" (eng. carbon footprint). Izborima i odlukama u svakodnevnom životu kao i izborom načina transporta, prehrabnim i potrošačkim navikama, stvaranjem i zbrinjavanjem otpada, na poslu i kod kuće svatko od nas proizvodi štetne emisije stakleničkih plinova koji uzrokuju klimatske promjene. Na isti način nepotreban rad velikih potrošača energije u vodovodnim sistemima kao što su pumpe i filterske stanice značajno utiču na ukupnu količinu stakleničkih plinova.

U Bosni i Hercegovini, postoji 186 vodovodnih preduzeća (139 u FBIH i 47 u RS). Prema podacima Asocijacije Vodovoda u BiH (BHWVA) iz 2005. godine, vodovodna preduzeća u BiH prosječno u toku jednog mjeseca potroše 4.943.750,0 kWh električne energije.

Uz podatak da se za svaki kWh proizvodnje električne energije proizvede 0,0005 kg CO₂, proizlazi da vodovodna preduzeća u Bosni i Hercegovini proizvode 2471,9 tona CO₂.

Ako se uzme u obzir instalirana snaga pumpi i filterskih postrojenja, dobiva se da se samo prilikom njihovog rada u BiH proizvede 23.269,2 tone CO₂ u toku jednog mjeseca.

Ako se sada uzme u obzir da vrijednost ukupnih gubitaka vode u vodovodima u Bosni i Hercegovini iznosi cca 25% i da se od toga cca 60%² odnosi na stvarne gubitke, dobiva se da se svaki mjesec uslijed curenja u vodovodima u Bosni i Hercegovini u atmosferu ispušta oko 340 tona CO₂, odnosno 4.084 tone godišnje.

²Procjena autora bazirana na rezultatima mjerenja u više od 80 vodovodnih sistema u BiH.



Slika 9 – Pumpna stanica Svitava (Vodovodni sistem Neum)

Izvor: Privatni arhiv autora

Istovremeno u Bosni i Hercegovini se vodom iz urbanih vodovodnih sistema snabdijeva oko 3 miliona stanovnika. Prema analizama rađenih za proračune vodnog bilansa u preko 80 vodovodnih preduzeća u državi, prosječna potrošnja vode u BiH iznosi 168 l/stan/dan. Međunarodna asocijacija za vode³ (IWA) je u svojoj Plavoj knjizi (TheBluepages) izdatoj 2000. godine navela da joj je cilj da se potrošnja vode svede na vrijednost od 130 l/stan/dan.

Ako uzmemo da se razlika između trenutne potrošnje i preporučene potrošnje može tretirati kao nepotrebna potrošnja ili rasipanje vode, onda dobivamo da se na taj način u BiH izgubi cca 114.000 m³/vode za čiju proizvodnju se u atmosferu ispusti dodatnih 9 tona CO₂. Naravno ovo se odnosi samo na potrošače vode u domaćinstvima a ne i na industrijske komplekse koji u svojim tehnološkim procesima, bilo zbog zastarjelih tehnologija ili nekih drugih razloga troše vodu iz vodovoda i to u vrćim količinama nego je potrebno. Jedan od specifikuma u Bosni i Hercegovini je i taj da se gradske ulice peru vodom iz vodovoda (vodom za piće).

ZAKLJUČAK

Kada se sagleda sve što je navedeno može se zaključiti da problematika pojave stvarnih gubitaka nije ograničena samo na tehničke i ekonomski faktore kako se to najčešće interpretira.

Sve veća briga oko globalnog zatopljenja i bezbroj istraživanja o tome što sve utječe na globalno zatopljenje i ekološku katastrofu koju mnogi biolozi najavljuju javila se i potreba da svaki pojedinac bude odgovoran za onaj dio koji zagađuje.

Više nije dovoljno prstom upirati u kompanije iz kojih se dimi ili koje bacaju otpad tamo gdje ne treba. Svijest o globalnom zatopljenju zahtjeva da prvo pogledamo u vlastito domaćinstvo i ponašanje kako bi promjenom svojih navika utjecali i na privrednu.

³International Water Association

Ovakav pristup zahtjeva od vodovodnih preduzeća ali i od njihovih osnivača da uspostave adekvatnu strategiju koja će kao rezultat donijeti smanjenje gubitaka vode. Strategija mora biti cjelovita, jednostavna i bazirana ne stvarnoj situaciji a usaglašena sa EU legislativom. Također svaki pojedinac mora dati lični doprinos, a za takvo što je potrebno da se utiče na kolektivno podizanje jačanja svijesti svih građana. Mada su pojedinene vladine organizacije dosta uradile na ovom planu, same bez pomoći struktura vlasti neće moći ostvaritiznačajan rezultat kada je u pitanju jačanje svijesti u pogledu očuvanja okoliša, a posebno ne na smanjenju ispuštanja stakleničkih plinova.

LITERATURA:

- [1] Biočanin R, Špijunović K, Dobričić-Čevrljaković N: *U labyrintru rizičnog društva i put ka znanju, uz praćenje trendova u zaštiti životne sredine*, XXXII Simpozijum o operacionim istraživanjima, Beograd, 2006.
- [2] Ulf Hermel, Djevad Koldzo: *Durchführungeines „WaterAudit“ nach IWA/AWWA-Methodikin Herceg Novi, Montenegro*, Wasserverluste, Berlin, 2013.
- [3] B. Vučijak, A. Ćerić, Đ. Koldžo: *Key Operational Performance Indicators for Water Losses In Water Utilities in Bosnia and Herzegovina*, International Conference: Reporting for Sustainability, Budva, 2013.
- [4] Đ. Koldžo, B. Vučijak, A. Ćerić.: *Ključni Pokazatelji uspješnosti u 5 vodovoda u Srednjoj Bosni*, 13. Međunarodna konferencija Vodovodni i kanalizacioni sistemi, Jahorina, 2013.
- [5] Đ. Koldžo: *Priručnik za efikasno mjerjenje i otkrivanje gubitaka u vodovodnim sistemima*, Institut za hidrotehniku građevinskog fakulteta, Sarajevo, 2004.
- [6] B. Kingdom, R. Liemberger, P. Marin, *The Challenge of Reducing Non-Revenue Water (NRW) in Developing Countries, How the Private Sector Can Help: A Look at Performance-Based Service Contracting*, The World Bank, Washington, DC, (2006).
- [7] R. Liemberger, R. McKenzie, *Accuracy Limitations of the ILI: Is It an Appropriate Indicator for Developing Countries?*, Proceedings of the IWA Leakage Conference, (2005), Halifax, Nova Scotia, Canada.
- [8] „*The Blue Pages – Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures*“, IWA, 2000