

Analiza (ne)održivosti aktuelne strategije vodosnabdevanja u Srbiji

PETAR B. DOKMANOVIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
ZORAN N. NIKIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Šumarski fakultet, Beograd

Pregledni rad
UDC: 628.1(497.11)

Planirana gradnja više od 30 brana i veštačkih vodoakumulacija i na njima baziranim regionalnim sistemima vodosnabdevanja, čine osnov dugoročne strategije vodosnabdevanja Republike Srbije, koja je zacrtana 1970-ih. Dosadašnja iskustva ukazuju na nužnost revizije i racionalizacije, zbog sledećeg:

- Efekti izvedenih radova višestruko su manji od planiranih, a osnovni razlozi su deficit finansijskih sredstava i sistemske slabosti iskazane u gradnji i upravljanju ovim sistemima.

- Projektovani demografski priraštaji stanovništva i zacrtane norme potrošnje komunalne vode značajno su predimenzionirani.

- Svetska i domaća iskustva u pogledu gradnje i upravljanja veštačkim akumulacijama, ukazuju na brojne tehno-ekonomske i ekološke rizike i negativne posledice.

- Rezultati do danas realizovanih hidrogeoloških istraživanja i zahvata podzemnih voda pokazuju da je ovaj resurs dobar osnov za vodosnabdevanje na većem delu teritorije Srbije.

- Komunalne vodovodne mreže su, u proseku, u veoma lošem stanju, pa su iskazani deficiti voda veoma često posledica gubitaka u distribuciji.

Pod racionalizacijom se podrazumeva pristup primeren realnim potrebama u vodi i finansijskim i organizacionim mogućnostima. Osnovna smernica je orjentisanje na raspoložive resurse podzemnih voda, a jedan od prioriteta je i popravka komunalnih vodovodnih mreža. Ovakvim konceptom se ostvaruje:

- Mnogo brže rešavanje problema vodosnabdevanja i

- Velike finansijske uštede: u gradnji brana, akumulacija, regionalnih cevovoda i postrojenja za preradu sirove vode, u troškovima adaptacije prostora i održavanju sistema.

Ključne reči: vodosnabdevanje, vodoakumulacije, podzemne vode, racionalizacija

1. UVOD

Strategija vodosnabdevanja Republike Srbije (RS) definisana je i ozakonjena 1970-ih [1] i potvrđena u aktuelnim strateškim planskim dokumentima: Vodoprivrednom osnovom Republike Srbije (VORS), iz 2002. godine [2] i Prostornim planom Republike Srbije (PPRS), iz 2010. godine [3]. Osnov strategije su regionalni sistemi vodosnabdevanja (RSV) koji se, na prostoru centralne Srbije (bez AP), baziraju na gradnji velikog broja brana i veštačkih vodoakumulacija.

Sprovedena je analiza aktuelnih vodoprivrednih parametara:

Adresa autora: Petar Dokmanović, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, Dušina 7
Rad primljen: 06.05.2015.
Rad prihvaćen: 12.05.2015.

- ekonomskih i ekoloških aspekata i dinamike gradnje RSV u proteklom periodu
 - realnih potreba u vodi
 - raspoloživih resursa podzemnih voda
 - stanja sistema vodosnabdevanja,
- na osnovu čega je izvedena ocena održivosti aktuelne strategije i date osnovne smernice za novi, racionalniji i održiviji pristup.

2. ZNAČAJNIJI IZVODI IZ STRATEŠKIH PLANSKIH DOKUMENATA

Relevantni izvodi iz PPRS su:

- Prostorna neravnomernost vodnih resursa u RS, pri čemu su vodom najsiromašnija najnaseljenija nizijska područja, sa najboljim poljoprivrednim zemljištem. Nepovoljni režimi vodotokova, pri čemu je 60-70% godišnjeg protoka u bujičnim

povodnjima, uz duge periode malih voda. Suma proticaja domicilnih voda je mala, pa je nužno korišćenje tranzitnih voda.

- Podzemne vode (PV) su nedovoljne u odnosu na planirane potrebe, a postoje problemi nadeksplotacije i neadekvatne zaštite izvorišta. Kvalitetne podzemne vode koristeće se samo za vodosnabdevanje stanovništva i za industrije koje zahtevaju vodu najvišeg kvaliteta.
- Strateški prioriteti u razvoju vodoprivredne infrastrukture, do 2014. godine, su: stavljanje u funkciju vodoakumulacija Stubo-Rovni, Selova i Svrakovo i obnova mreža svih javnih vodovoda.

Kao osnovni cilj, navodi se integralno upravljanje vodama na prostoru RS, kao jedinstvenog vodoprivrednog prostora, što podrazumeva realizaciju regionalnih višenamenskih vodo-sistema, kojima se, između ostalog, obezbeđuje:

- Integralno upravljanje na nivou većih rečnih slivova.
- Ekonomska cena vode i poštovanje principa: korisnik plaća i zagađivač plaća.
- U snabdevanju vodom prioritet se daje lokalnim izvorištima.
- Nedostajuće količine se obezbeđuju iz velikih regionalnih sistema, zbog čega će ključni objekti biti površinske akumulacije. Zacrtna je gradnja njih 29, primarno namenjenih vodosnabdevanju.

Kada su u pitanju resursi PV, u PPRS je naglašeno sledeće:

- Najveći deo zahvata je iz plitkih aluvijalnih naslaga, sa vodama nižeg kvaliteta.
 - Pukotinska sredina ima veliko rasprostranjenje, slabe filtracione karakteristike i dobar kvalitet vode, zbog čega je pogodna za individualno vodosnabdevanje.
 - Karstna sredina je prostorno relativno skromna i drenira se preko vreća, koja su, uglavnom, već kaptirana, dok se značajan deo resursa može privesti upotrebi samo dodatnim radovima.
 - Naslage neogenih basena su značajan izvor podzemnih voda, ali je problem bušenih eksploatacionih bunara (120–250 m).
 - Osnovni cilj je plansko i održivo korišćenje PV za vodosnabdevanje i flaširanje, kao izvora obnovljive i ekološke hidrogeotermalne energije i za unapređenje banjskog turizma. Osnovni operativni ciljevi su: intenziviranje i okončanje osnovnih hidrogeoloških istraživanja, definisanje rezervi i kvaliteta PV, sistematska zaštita izvorišta PV.
 - Strateški prioriteti do 2014. godine jeste izrada hidrogeoloških i inženjersko-geoloških karata u razmeri 1:100 000 i studija o hidrogeološkom bonitetu prostora, a prioritet imaju koridori važnijih saobraćajnica i drugih infrastrukturnih objekata.
- Potrošnja PV u RS, po tipovima vodonosnih sredina, prikazana je u tabeli 1.

Tabela 1. Potrošnja podzemnih voda (u L/s) po tipovima vodonosnih sredina [3]

Ukupno	Aluvijoni	Karstna izdan	Neogeni baseni	Pukotinska izdan	Q/Tc Vojvodine
Republ. Srbija	16349	4627	1937	216	4219
Central. Srbija	14224	3869	1132	194	-
AP Vojvodina	1810	-	707	-	4219
AP Kosmet	314	758	98	22	-

Suštinske delove vodoprivredne strategije, PPRS (2010) je preuzeo iz VORS (2002), uz određene korekcije, vezane prevashodno na produženje rokova realizovanih radova. Važniji izvodi iz VORS su:

- Ključni aspekt strategije vodosnabdevanja jeste gradnja vodoakumulacija, pri čemu je predviđena gradnja njih 26, čija je primarna namena komunalno vodosnabdevanje.
- Zacrtnane bruto norme potrošnje komunalne vode su: za urbane sredine preko 500 L/stanovnik/dan, a za ruralne sredine, preko 400 L/stanovnik/dan.
- Jedan od prioriteta je saniranje erozionih procesa u slivovima planiranih akumulacija. Konstatuje se da, ukoliko bi se i dostigla dinamika realizacije anti-erozionih radova iz perioda najvećeg privrednog

rasta (1961-88. godine), ceo posao bi bio završen tek za 40-70 godina.

- Pored gubitka korisnog prostora zasipanjem nanosom, narušava se i hemijski i biološki kvalitet ujezerene vode, što ugrožava njihovu najbitniju funkciju i smanjuje vek trajanja.

3. KRITIČKI OSVRT NA IZLOŽENE IZVODE

Osnovne primedbe na izložene izvode su:

- Najveći deo planiranih aktivnosti u sektoru vodoprivrede neće biti sproveden u zadatim rokovima, niti je to ostvarivano u predhodnih 30-ak godina.
- Nerealne demografske prognoze iz sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog veka.
- Izrazito predimenzionirane norme potrošnje vode.

- Forsiranje gradnje velikog broja površinskih vodoakumulacija.
- Zanimarivanje loših aspekata gradnje, održavanja i „života“ veštačkih vodoakumulacija
- Zapostavljanje raspoloživih resursa PV.

Prema poslednjem popisu (2012), na prostoru Srbije (bez AP Kosovo i Metohija) živi oko 7.500.000 stanovnika, što je veoma blisko demografskom stanju iz sedamdesetih godina prošlog veka i neuporedivo manje u odnosu na tadašnje prognoze korišćene u strateškim dokumentima.

Norme potrošnje komunalne vode usvojene u VOS-u osetno su više od realnih i preporučenih, i od strane EU. Preporučena maksimalna jedinična neto komunalna potrošnja je 150 L/stan/dan neto (tabela 2), što, sa javnom potrošnjom od oko 25% (tabela 2) i gubicima u distributivnoj mreži od oko 20%, čini maksimalnu normu komunalne bruto potrošnje od 220 L/stan/dan.

Tabela 2. Preporučene norme potrošnje komunalne vode za domaćinstva u naseljima [4]

Broj stanovnika	Jedinična potrošnja (L/st/dan)	Javna i ostala potrošnja
do 2000	110	5% od jedin. potrošnje
2000-5000	120	5-10%
5000-10.000	130	10-15%
10.000-20.000	140	15-20%
Preko 20.000	150	20% i više

Za vodosnabdevanje, na teritoriji centralne Srbije, zahvata se oko 19,5 m³/s PV (tabela 1). Kada se izuzme grad Beograd (sa zahvatom PV od 3,5 m³/s i 1 400 000 stanovnika), sledi da, danas, oko 4.000.000 stanovnika centralne Srbije troši oko 16 m³/s PV, odnosno, oko 350 L/st/dan, što je za 60% više od ciljane norme od 220 L/st/dan. Za potrebe komunalnog vodosnabdevanja na području centralne Srbije, potrebno je oko 11 m³/s vode, pa su evidentirane količine zahvaćenih PV, u proseku, više nego dovoljne za potrebe komunalnog vodosnabdevanja, a značajan deo može da se usmeri i već je usmeren ka industriji.

Napominjemo da je prostor centralne Srbije u fokusu ovog izlaganja, zato što područje AP Vojvodina ne podleže strategiji veštačkog akumulisanja površinskih voda (ne postoji geomorfološka predispozicija), dok je AP Kosmet, trenutno, van pune političke jurisdikcije RS.

Razlika između realnih potreba u vodi i projekcija iz sedamdesetih godina prošlog veka, posebno je uočljiva u (još uvek) aktuelnom Zakonu o iskorišćavanju i zaštiti izvorišta vodosnabdevanja, iz 1977. godine [1] (koji predstavlja osnovni okvir za aktuelnu

strategiju vodosnabdevanja). U ovom dokumentu, prognozirana potreba u komunalnom vodosnabdevanju za centralnu Srbiju, za 2000. godinu, iznosi oko 41 m³/s, što je gotovo četverostruko više u odnosu na trenutne potrebe. U obrazloženju ovog Zakona stoji da, u narednom periodu, treba očekivati udvostručenje potreba za vodom, na svakih 7-8 godina, što, danas, zvuči gotovo nestvarno.

4. STATUS RESURSA PODZEMNIH VODA U SRBIJI

Osnovni uvid u raspoloživost resursa PV na teritoriji jedne države, treba da pruži osnovna hidrogeološka karta (OHGK). Nažalost, efekti realizacije OHGK RS, tokom više od četvrt veka aktivnosti, daleko su ispod nekadašnjih projekcija i očekivanja, posebno u pogledu interpretacije i sistematizacije prikupljenih podataka.

Međutim, rezultati do danas realizovanih hidrogeoloških istraživanja pružaju indicije da resursi PV predstavljaju dobar osnov za vodosnabdevanje na najvećem delu teritorije Srbije. Nažalost, oni nisu adekvatno ažurirani (u formi OHGK i nacionalne baze podataka PV), što za posledicu ima i njihovo neadekvatno vodoprivredno vrednovanje. Strateško opredeljenje za veštačke vodoakumulacije pravdano je nepoznavanjem, pa time i neraspoloživošću resursa PV.

Sa druge strane, iz aktuelne strategije vodosnabdevanja, proistekli su nedogledno dugi i skupi radovi na gradnji brana i vodoakumulacija i pratećih radova na infrastrukturi i adaptaciji pripadajućih prostora, postrojenja za sanitrne tretmane voda, regionalnih cevovoda itd., što je, u najvećoj meri, finansirano iz republičkog budžeta. Dosadašnji obim i efekti realizacije ovih radova višestruko su manji u odnosu na planirane.

Jedan od prioriteta treba da bude pokretanje ubrzane izrade OHGK i baze podataka resursa PV RS, čime se dobijaju relevantne podloge za održivo vodoprivredno (i, uopšte, prostorno) planiranje i upravljanje. Poznavanje resursa, njihovo adekvatno ažuriranje i održivo planiranje jedan je od osnovnih pokazatelja stepena društvenog razvoja i nužni je preduslov za integraciju Srbije u EU.

Resursi PV nisu u fokusu nijednog nacionalnog zakonskog akta, niti je staranje o njima pod isključivom niti potpuno definisanom ingerencijom nekog resora državne uprave.

Određene ingerenciju imaju resori geologije, voda, životne sredine, poljoprivrede, zdravlja i dr. Najvažniji zakonski i podzakonski akti, kojima se parcijalno uređuje „sektor PV“ su: Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima [5], Zakon o vodama [6], Zakon o

korišćenju i zaštiti izvorišta vodosnabdevanja [1], Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi PV [7], Pravilnik o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja [8] i dr. Osnovni nedostatak je što su ovi akti proistekli iz različitih resora državne uprave, nemaju jasnu međusobnu "komunikaciju" i funkcionalnu usklađenost, što je neophodno za uspostavljanje održivog upravljanja resursima PV.

Važno je istaći da na teritoriji Srbije postoji veliki broj - procene su reda veličine nekoliko hiljada [9] - nelegalnih bušenih dubokih bunara, pretežno u ruralnim i suburbanim prostorima, koji su izrađivani najčešće za potrebe individualnog vodosnabdevanja domaćinstava, manjih industrijskih pogona, za navodnjavanje zemljišta ili zagrevanje/klimatizaciju prostora posredstvom toplinskih pumpi. Ovo je, između ostalog, posledica i navedenih slabosti sistema u pogledu efikasnosti (brzog, jeftinog) rešavanja problema organizovanog vodosnabdevanja, tamo gde on postoji. Osnovni loši aspekti nelegalnih bunara su:

- nekontrolisana i nenamenska eksploatacija PV je ekonomski gubitak (ne samo) za državu,
- ovi bunari su potencijalni nosioci zagađenja PV,
- nekontrolisana eksploatacija i kvalitet voda utičuće na reprezentativnost podataka buduće nacionalne osmatračke mreže podzemnih voda.

U VORS se konstatuje da izvorišta podzemnih voda mogu da se iscrpe i da je taj problem već prisutan u praksi. Međutim, podzemne vode su obnovljiv resurs, pa, na njima bazirana izvorišta, (posebno u aluvijalnim i karstnim izdanima sa bržom vodozamenom) teško mogu da budu iscrpljena.

U domaćoj praksi nisu retki problemi neadekvatnih režima eksploatacije i nestručnog upravljanja izvorištima podzemnih voda, koji kompromituju ovakvo rešenje vodosnabdevanja. Problemi nadeksploatacije uglavnom su sezonski (letnji period) i mogu da se prevaziđu ili značajno ublaže na neki od sledećih načina:

- popravkom i smanjenjem gubitaka u vodovodnim mrežama, koje su, u proseku, u veoma lošem stanju
- izradom novih ili regeneracijom postojećih vodozahvata, pri čemu posebnu pažnju treba posvetiti konstrukciji vodoprijemnog dela bunara - što je često prenegavano u domaćoj praksi)
- poštovanjem zadatih režima eksploatacije PV, koji su definisani tokom primenjenih hidrogeoloških istraživanja i formiranja izvorišta.

Na drugoj strani, sezonsko „precrpljivanje“ podzemnih voda često je vid ciljane regulacije. Mogu da se izdvoje tri osnovne metode (veštačke) regulacije izdani, odnosno, povećanja kapaciteta izvorišta PV

[10]: 1/veštačko prihranjivanje izdani; 2/veštačko povećanje nivoa PV 3/veštačko sniženje nivoa. Moguće su, svakako, i različite kombinacije ovih metoda, u zavisnosti od konkretnih hidrogeoloških i sezonskih hidro-meteoroloških uslova. U domaćoj praksi, najčešće primenjivani vid regulacije je veštačko sniženje nivoa, dok je na svega nekoliko izvorišta PV, baziranih na plitkim, zbijenim izdanima, primenjeno veštačko prihranjivanje.

Čest predmet regulacije su karste izdani, koje se, u načelu, odlikuju nepovoljnim prirodnim režimom isticanja, sa izraženom recesijom u sušnom periodu. Pogodnost za regulaciju sniženjem nivoa PV, treba da potvrde detaljna hidrogeološka istraživanja, a iskustva govore da je povećanje kapaciteta izvorišta, okvirno, 2-4 puta u odnosu na minimalnu prirodnu izdašnost [11]. Osnovni predušlov za manipulaciju rezervama PV jeste taj, da je baza karstifikacije dublja (niža) u odnosu na prirodni punkt isticanja [12], a pozitivni efekti ovakvog pristupa, ostvareni su i na nekoliko karstnih izvorišta u Srbiji [13]

5. OCENA RASPOLOŽIVIH RESURSA PODZEMNIH VODA

Na osnovu dosadašnjih istraživanja, i pored nepostojanja OHGK i nacionalne baze podataka PV, može da se izvede okvirna ocena raspoloživih rezervi PV, po tipovima hidrogeoloških sredina /izdani (tabela 3):

- Rezerve u okviru aluvijalnih izdani, bez aluvijona Save i Dunava (od ušća Drine do Djerdapa) i bez donjeg toka Drine iznose oko 16 m³/s [14].
- U karstnim izdanima istočne Srbije, raspoložive rezerve za potrebe vodosnabdevanja iznose 12,5 m³/s i podrazumevaju izvođenje (sezonske) regulacije izdani, sniženjem nivoa PV [14].
- Na osnovu dostupnih podataka [15], raspoložive rezerve PV karstnih izdani zapadne Srbije mogu da se procene na oko 4 m³/s, na bazi minimalnih izdašnosti vrela, bez regulacije.

- Rezerve PV u okviru kompleksa neogenih basena, procenjuju se na 10-12 m³/s.

Gornjim prikazom nije obuhvaćeno oko 15-20 m³/s rezervi PV i to:

- u aluvijonima Save i Dunava i donjeg toka Drine,
- dopunske rezerve (na bazi regulacije) karstnih izdani zapadne Srbije,
- u pukotinskim izdanima, koje se, u načelu, odlikuju slabijom vodonosnošću, ali su pogodne za potrebe lokalnih i individualnih vodosnabdevanja.

Na osnovu izloženog, eksploatacione rezerve PV na području centralne Srbije procenjuju se na oko 60 m³/s, što višestruko nadmašuje sadašnje realne potrebe u komunalnom vodosnabdevanju.

Tabela 3. Okvirna ocena raspoloživih rezervi PV na prostoru centralne Srbije

Tip sredine (izdani)	Raspoložive rezerve (m ³ /s)
Aluvijoni (deo) - bez aluvijona Save i Dunava (od ušća Drine do Đerdapa) i bez donjeg toka Drine	16
Karst istočne Srbije – sa regulacijom	12,5
Karst zapadne Srbije – min. izdašnosti vrele, bez regulacije	4
Neogeni baseni	10-12
Ostalo	15-20
UKUPNO	oko 60

6. MEĐUNARODNA ISKUSTVA SA VODOAKUMULACIJAMA

U višedecenijskoj međunarodnoj praksi i iskustvima vezanim za gradnju, održavanje i upravljanje vodoakumulacijama [16, 17], uočeni su brojni problemi, koji su zanemareni kod kreiranja aktuelne vodoprivredne strategije u Srbiji, a koji se mogu izložiti na sledeći način:

- visoki troškovi istraživanja i gradnje i izražena tendencija ka kašnjenju i značajnom premašivanju projektovanog obima finansija; visoki troškovi prenamene zemljišta: raseljavanja stanovništva, delociranje komunalne infrastrukture, antieroziona i sanitarna priprema terena,
- sanitarna (ekonomska i ekološka) ograničenja u korišćenju zemljišta u slivu,
- rizik gradnje u pogledu vododrživosti terena (posebno u karstnim oblastima) i izražen geohazard: seizmičke reakcije terena, rušenja ili oštećenja brana, klizišta i odroni izazvani promenama nivoa i zapremina površinskih i podzemnih voda u slivu,
- visoka ugroženost kvaliteta akumuliranih voda, pri čemu je posebno, izražena tendencija ka eutrofikaciji (ubrzanom „starenju“), zbog unosa nutrijenata iz zemljišta u slivu
- značajno povećanje troškova održavanja sistema i proizvodnje vode zbog mera „produženja života“ jezera: dodatni antierozioni radovi, mešanje vode, uklanjanje toksičnog mulja sa dna jezera i njegovo dalje skladištenje, dodatna ograničrma u korišćenju prostora, poskupljenje tretmana pijaćih voda zbog lošeg „prirodnog“ kvaliteta jezerske vode,
- nastanak brojnih ekoloških impakta kao posledica presecanja toka reke: limitirana migracija riba, bujanje algi na račun autohtone flore i faune, gubitak zemljišta i vegetacionog pokrivača, emisija štetnih gasova iz jezera usled truljenja i eutrofikacije vode.

Pored navedenog, prognozni klimatski modeli, ali i neposredna iskustva iz poslednjih decenija, govore o sve učestalijim ekstremnim klimatskim događajima: duži i topliji sušni periodi i intenzivniji i duži periodi sa (ekstremnim) padavinama [18]. Obe pojave će dodatno negativno uticati na akumulirane vode: redukovani doticaj sveže vode i visoke temperature u letnjem periodu pogodovaće eutrofikaciji, dok će intenzivnije i duže padavine pojačati eroziju i unos nepoželjnih materija i ubrzati starenje jezera.

7. NEKA ISKUSTVA SA VODOAKUMULACIJAMA U SRBIJI

U nastavku su u najkraćem izloženi karakteristični primeri iz domaće prakse gradnje ili upravljanja površinskim vodoakumulacijama.

Vodoakumulacija „Rovni“. Izgrađena brana i projektovana vodoakumulacija na reci Jablanici, kod Valjeva, namenjeni su komunalnom vodosnabdevanju naselja Kolubarskog regiona: Valjevo, Mionica, Lajkovac, Ub i Lazarevac, sa ukupnim projektovanim potrebama u komunalnoj vodi od 1.800 L/s, kao i tehničkom vodosnabdevanju planirane termoelektrane „Kolubara B“, u količini od 1.560 L/s. Jedan od argumenata za gradnju RSV „Rovni“ bio je taj da region oskudeva u resursima PV, uz ocenu da se može zahvatiti ukupno oko 320 L/s. Radovi na gradnji započeli su 1988. i odvijali su se izuzetno sporo zbog kontinuiteta ekonomske krize. Do kraja 2010. potrošeno je 48 miliona EUR. Procenjena vrednost preostalih radova, u tom trenutku je bila 18 miliona EUR, ali je ona svakako veća, zato što nisu uračunati: sanacija (u pogledu vododrživosti) karstnog terena koji se plavi jezerom, vodovodna infrastruktura (gradnja postrojenja za sanitarne tretmane sirove vode i regionalnih cevovoda) [19].

Aktuelni vodoprivredni parametri koji osporavaju svrsishodnost gradnje RSV „Rovni“ su [20]:

- Ukupni zahvati PV na većim izvoristima za vodosnabdevanje svih pomenutih naselja (925 L/s) su, u sumi, za 50-60% veći u odnosu na realne potrebe u komunalnoj vodi (597 L/s) za period do 2021. godine. - Na osnovu opita trasiranja dokazani su podzemni oticaji (gubici) vode iz buduće vodoakumulacije, na delu terena izgrađenom od karstifikovanih krečnjaka, a, posledično, i rizik od zagađenja karstne izdani Lelića, koja je sada u funkciji vodosnabdevanja Valjeva.
- Prosek proticaja Jablanice je za oko 30% manji u odnosu na projektovanu veličinu, što će se negativno odraziti i na kvalitet ujezerenih voda.
- Pored navedenog, prisutan je i problem povremeno povišene koncentracije fosfata u vodotoku Jablanice [21].

Studija opravdanosti RVS „Rovni“ (samo vodovodne infrastrukture, bez analize ekonomskih i ekoloških aspekata brane i vodoakumulacije) izrađena je tek 2009. godine [22]. U njoj se, između ostalog, gubici u postojećim vodovodnim sistemima, bazirani na podzemnim vodama, procenjuju na 57%. Kao ključna mera unapređenja vodosnabdevanja, u svih 5 naselja, preporučena je popravka vodovodnih mreža.

Vodoakumulacija „Svračkovo“. Radovi na izgradnji brane „Svračkovo“, na Velikom Rzavu, u sklopu regionalnog vodosistema „Rzav“, koja bi trebalo da napaja pet opština zapadne Srbije (Arilje, Požega, Lučani, Čačak, Gornji Milanovac), započeti su aprila 2013. godine, a obustavljeni već u oktobru iste godine, zato što su sredstva republičkog budžeta, do daljeg, stopirana. Predračun ukupne investicije iznosi oko 60 miliona EUR, od čega 91% treba da obezbedi Republika Srbija, a ostatak opštine, u skladu sa projektovanim kvotama potrošnje vode. Ugovoreni rok izgradnje brane je pet godina. Do obustave gradnje, uloženo je oko 1,3 miliona EUR.

Prema VORS (2002), iz vodoakumulacije „Svračkovo“ treba da se zahvata prosečno 1.200 L/s, a dodatnih 1.300 L/s obezbeđivalo bi se iz uzvodne vodoakumulacije „Roge“. Projektovane potrebe od 2.500 L/s vode osetno su precenjene. Trenutno se iz „živog toka“ Velikog Rzava zahvata oko 550 L/s, za ukupno oko 230.000 stanovnika u pet opština. Sa normom bruto potrošnje od 220 L/stan./dan, potrebe u komunalnoj vodi su 586 L/s, odnosno, neznatno (za oko 7%) veće od kapaciteta postojećeg izvorišta [23]

Vodoakumulacija „Bogovina“. Projektovani kapacitet (iz osamdesetih godina prošlog veka) za komunalno vodosnabdevanje Boljevca, Bora, Zaječara, Negotina i usputnih manjih naselja, iznosio je 1.400 L/s. U međuvremenu, jedini zainteresovani korisnik ostao je Bor, dok su se ostala naselja okrenula bližim izvoristima. Za potrebe Bora se, danas, sa izvorista Mrlijs (tzv. „prelazno rešenje“ RSV „Bogovina“, bazirano na uspešnoj regulaciji karstne izdani) doprema 200-250 L/s podzemnih voda, što, sa ostalim borskim izvoristima, zadovoljava potrebe.

Kroz hidrogeoloska istraživanja osporena je mogućnost formiranja vodoakumulacije na kotama čak i nižim od projektovane, zbog specifičnih (nepovoljnih) hidrauličkih svojstava karstne izdani i velikih gubitaka vode iz budućeg jezera [24].

Vodoakumulacija „Selova“. Gradnja je započeta 1986. godine i do danas se odvija izuzetno sporo i sa prekidima. U kampanji od 2004. do 2007. godine, u ovaj projekat je, nakon duge pauze, investirano oko 14 miliona EUR, nakon čega se (ponovo) stalo. Gradnja još uvek nije završena, a osnovni problem su finansije [23].

Vodoakumulacija „Vrutci“. Akumulacija je građena u periodu 1977-86 i vodom snabdeva oko 70.000 građana Užica. Vodoprivredna dozvola je istekla 2009. godine. Nakon incidenta sa zagađenjem vode, u 2013. godini, vodoakumulacija je van osnovne funkcije - isključena je iz sistema vodosnabdevanja, a otvorena su ostala suštinska pitanja nadležnosti i odgovornosti relevantnih stručnih i administrativnih službi, koja ukazuju na slabosti upravljačkog sistema [23]. Cena i vremenski rok sanacije kvaliteta vode nisu poznati.

Vodoakumulacija „Barje“. Snabdevanje Leskovca vodom se odvija preko vodoakumulacije „Barje“, koja je formirana 1990-ih, a tek od 2010. je u funkciji vodosnabdevanja, tako da je oko 1/3 svog projektovanog veka odstajala i „ostarila“ van osnovne funkcije.

Za komunalno vodosnabdevanje Leskovca (oko 100.000 stanovnika) potrebno je oko 250 L/s. Ukupne potrebe (sa industrijom) procenjuju se na oko 350 L/s. Upravo toliko su obezbeđivala i leskovačka izvorišta podzemnih voda, bazirana na kaptiranju arteskkih neogenih izdani, koja su sasvim dobro funkcionisala do zatvaranja, 2010. godine [23].

Vodoakumulacija „Grlište“. Projektovana je (dvo-fazno) za kapacitete 700 i 1.400 L/s, za komunalno vodosnabdevanje Zaječara. Za oko 60.000 stanovnika potrebno je oko 150 L/s, dok se ukupne potrebe (sa industrijom) procenjuju na oko 250 L/s, što, bi, prema dosadašnjim saznanjima, moglo da se obezbedi zahvatom PV: iz neogenih izdani Zaječarskog basena, obodnih karstnih izdani i aluviona Belog Timoka [23].

Za period 1991-2005. godine, koncentracije rastvorenih metala: mangana, cinka i bakra u vodi niže su od maksimalno dozvoljenih, ali je uočljiv trend njihovog porasta. Jedan od razloga je nepovoljna geološka građa dela slivnog područja, odnosno, registrovana metalna orudnjenja i napušteni rudarski objekti [25].

Vodoakumulacija „Divčibare“. Formirana je na Čalačkom potoku, za vodosnabdevanje dela turističkog kompleksa. Tokom letnjeg perioda potok presuše, što značajno ugrožava kvalitet vode. Izražen je i problem kvaliteta deponovanog mulja, što je, delom, posledica i nepovoljnog geološkog sastava sliva, koji izgrađuju ultramafitske stene. Jedno od aktuelnih pitanja je i odlaganje mulja nakon čišćenja akumulacije, uz uslov minimalnog impakta na životnu sredinu.

Slični problemi postoje i kod vodoakumulacije „Zlatibor“, namenjene vodosnabdevanju Čajetine i turističkog kompleksa Zlatibora. Oko 85% sliva čine ultramafitske stene, a veoma su indikativne visoke koncentracije teških metala u mulju vodoakumulacije [26].

8. ZAKLJUČCI

U nacionalnim vodoprivrednim planskim dokumentima konstatuje se, između ostalog, da je teritorija Srbije siromašna vodama i da strategija vodosnabdevanja, na prostoru centralne Srbije, treba da se zasniva na RSV, baziranim na veštačkom akumulisanju površinskih voda. Za naredni period predviđena je gradnja ili završetak gradnje ukupno 32 vodoakumulacije, veće od 10 miliona m³, koje su primarno namenjene vodosnabdevanju. Ovakva strategija zacrtana je još sedamdesetih godina prošlog veka, kada je argumentovana očekivanom demografskom i privrednom ekspanzijom, rastom normi potrošnje vode i deficitom raspoloživih resursa PV. Suštinske primedbe na ova vodoprivredna dokumenta su:

- Demografske prognoze i norme potrošnje vode iz 1970/80-ih godina, izrazito su predimenzionirane.
- Dosadašnji obim i efekti realizacije RSV daleko su ispod očekivanih, a pokazalo se da su poslovi gradnje nedogledno dugi i skupi, kako zbog nerealnih finansijskih projekcija, tako i zbog problema nedefinisanih nadležnosti i obaveza učesnika u gradnji i upravljanju ovim sistemima.
- Svetska i domaća iskustva pokazuju da su gradnja i funkcionisanje veštačkih vodoakumulacija, povezani sa brojnim tehničkim, ekonomskim i ekološkim rizicima.
- Raspoložive količine podzemnih voda na prostoru centralne Srbije višestruko nadmašuju aktuelne realne potrebe u komunalnom vodosnabdevanju.

U postojećoj, nezavidnoj i (ne)doglednoj ekonomskoj situaciji, ubrzano budžetsko finansiranje radova na gradnji RSV, koje je uslovljeno aktuelnom strategijom, nije moguće. Stoga se treba prikloniti već funkcionalnom i održivom konceptu, koji se bazira na podzemnim vodama, kao prioritetnom resursu. Vodoakumulacije namenjene vodosnabdevanju stanovništva su (samo) privremena rešenja vodosnabdevanja (nekoliko decenija), sa neprimereno visokim cenama gradnje i održavanja. To bi potvrdile i objektivne studije izvodljivosti i uticaja na životnu sredinu. Nakon efektivnog veka trajanja, (bivše) vodoakumulacije će predstavljati ekološke, a time i ekonomske balaste za konkretne regione. Problem kvaliteta ujezerenih voda, koji se već iskazuje na postojećim vodoakumulacijama za vodosnabdevanje u Srbiji, generisaće i probleme implementacije Okvirne Direktive o Vodama EU [27], prema kojoj, sva vodna tela treba da budu održavana u dobrom ekološkom statusu.

U domaćoj praksi, mogu da se izdvoje sledeći opšti/sistemski problemi, vezani za gradnju i upravljanje veštačkim vodoakumulacijama:

- Nepotpuno definisane nadležnosti i odgovornosti subjekata finansiranja, gradnje i upravljanja RSV.

- Nejasna ekonomska „računica“. Na jednoj strani su brojni negativni aspekti: visoka finansijska ulaganja, rizici gradnje i ekološkog impakta, ograničen vek trajanja, ekološki i ekonomski balast koji nastaje nakon isteka veka trajanja (zagađenje-čišćenje-zbrinjavanje proisteklog specifičnog otpada). Na drugoj strani, pozitivan aspekt jeste rešenje problema vodosnabdevanja, ali je u većem broju slučajeva, ovaj problem mogao da bude rešen efikasnije (brže i jeftinije), na bazi PV.
- Nema adekvatne sanitarne zaštite u slivu vodoakumulacija, kao izvorišta vodosnabdevanja: bespravna gradnja na obalama, nenamensko korišćenje za kupanje i sl. nema toaleta, kanalizacije, niti prostora namenjenih odlaganju smeća, nekontrolisna poljoprivredna proizvodnja i dr.

Veštačke akumulacije za vodosnabdevanje treba da predstavljaju nužnost samo u slučajevima dokazanih deficita PV, upotrebljivih za vodosnabdevanje na konkretnim prostorima.

Nužna je revizija aktuelne strategije vodosnabdevanja i ubrzano formiranje i „upošljavanje“ reprezentativnih hidrogeoloških podloga i realna valorizacija resursa PV. Investiranjem u izvorišta PV, umesto u deo planiranih vodoakumulacija, ostvaruje se:

- Velike finansijske uštede: nema gradnje regionalnih cevovoda i predimenzioniranih postrojenjima za preradu sirove vode, niti troškova adaptacije prostora, održavanja sistema i dr.
- Brže rešavanje problema vodosnabdevanja.
- Mogućnost usmeravanja finansijskih sredstava na: revitalizaciju i dogradnju komunalnih vodovodnih mreža, izgradnju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i kanizacionih sistema i dr.

U narednom periodu, prioritet treba da bude rekonstrukcija i dogradnja javnih vodovodnih mreža. Gubici u sistemima su ogromni, pa bi se (i samo) njihovim svođenjem u granice standarda (do 20%), uslovi vodosnabdevanja sa postojećih izvorišta osetno poboljšali.

Veoma je važno i sistemsko prevazilaženje „centralističkog“ odlučivanja kod gradnje krupnih infrastrukturnih objekata, kao i uspostavljanje mehanizama objektivnog informisanja javnosti: šta se i zašto gradi, po kojoj ceni, šta su alternative, kakvi su rizici i dr. i njenog suštinskog ušesća u procesu odlučivanja. Problem su i nepotpuno definisani standardi vezani za izradu i procedure izlaganja i ocenjivanja studija opravdanosti gradnje i studija uticaja na životnu sredinu.

Najvažniji zaključak je da integralno i održivo upravljanje vodnim resursima, na jednom prostoru, treba da se bazira na integrisanju svih raspoloživih vodnih resursa i njihovom racionalnom korišćenju za različite korisnike/namene (vodosnabdevanje stanovništva, industrije, navodnjavanje i dr.), a ne na

insistiranju da se svi korisnici voda, „po svaku cenu“, integrišu oko jednog vodnog resursa.

LITERATURA

- [1] Zakon o iskorišćavanju i zaštiti izvorišta vodosnabdevanja, Sl. glasniku SRS, br. 27/1977, 24/1985, 29/1988, 49/1989 i Sl. glasniku RS, br. 46/1991)
- [2] Uredba o utvrđivanju Vodoprivredne osnove RS, Sl. glasnik RS, br. 11/2002
- [3] Zakon o Prostornom planu Republike Srbije od 2010. do 2020. godine, Sl. glasniku RS, br. 88/2010
- [4] Dalmacija B. et al.: Strategija vodosnabdevanje i zaštite voda u AP Vojvodini, Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu (2009)
- [5] Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima, Sl. glasnik RS", br. 88/2011
- [6] Zakon o vodama, Sl. glasnik RS, br. 30/2010
- [7] Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi podzemnih voda i vođenju evidencije o njima, Sl. list SFRJ", br. 34/1979.
- [8] Pravilnik o načinu određivanju i održavanju zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja, Sl. glasnik RS, 6p. 92/2008
- [9] Dokmanović P., Stevanović Z.: Značaj resursa podzemnih voda za prostorno planiranje u Srbiji, Zbornik radova 38. Konferencije o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda "Voda 2009", str.35-40, Srpsko društvo za zaštitu voda, Zlatibor, 2009.
- [10] Dokmanović P.: Inženjerska hidrogeologija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2010
- [11] Jemcov I, Dokmanović P: Krstne izdani u neposrednom slivu V. Morave i mogućnosti vodosnabdevanja, Voda i sanitarna tehnika, 6/2007., str. 51-60, Udruženje za tehnologiju voda i sanitarni inženjering, Beograd, 2007.
- [12] Stevanovic Z: Utilization and regulation of springs. In Kresic N. Stevanovic Z. (eds): Groundwater Hydrology of Springs: Engineering, Theory, Management, and Sustainability, 341-389, Elsevier Inc., 2010
- [13] Stevanović Z., Dokmanović P., Milanović S., Polomčić D: Water supply management measures in test areas of IPA1 p.341-416, in: Stevanović, Ristić, Milanović (eds): CC WATERS Climate Changes and Impact on Water Supply, Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade, 2012
- [14] Dimkić M. et. al: Godišnji izveštaj po projektu "Ocena rezervi regionalnih izvorišta podzemnih voda za vodosnabdevanje-regulacija izdani i povećanje kapaciteta", Ministarstvo prirodnih resursa, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije, 2011
- [15] Komatina M, Nikić Z: Podzemne vode zapadno-srbijanskog karsta i mogućnosti dopunskog vodosnabdevanja opština u uzvodnom delu sliva reke Zapadne Morave, saopštenje za javnu raspravu o studiji uticaja na životnu sredinu brane i akumulacije Svračkovo na Rzavu, Arilje, 2009.
- [16] UNEP IETC: Planning and Management of Lakes and Reservoirs - An Integrated Approach to Eutrophication, Technical publication series 11, 1999.
- [17] World Commission on Dams: Dams and Development - A New Framework for Decision-Making. report, Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA, 2000.
- [18] Hardy J. T.: Climate Change - Causes, Effects and Solutions, Willey, Chichester, England, 2003.
- [19] Dokmanović P, Nikić Z, Krunic O, Petrović B: Water Management Failure under Complex Hydrogeological Conditions in the Kolubara District, Serbia, Hydrogeology Journal, 20/6, pp 1169- 1175, 2012
- [20] Dokmanović P., Petrović D.: Aktuelni parametri za ocenu održivosti akumulacije "Rovni", Zbornik radova 39. Konferencije o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda "Voda 2010", str. 53-58, Srpsko društvo za zaštitu voda, 2010
- [21] Nikić Z., Vasiljević M.: Prilog prognozi kvaliteta vode u akumulaciji "Rovni" sa aspekta sadržaja fosfora u reci Jablanici. Zbornik radova: Zaštita voda 2002. Vrnjačka Banja. Str. 415-420, 2002.
- [22] Grupa autora: Studija izvodljivosti Kolubarskog regionalnog sistema vodosnabdevanja: Valjevo – Mioinica - Ub - Lajkovac - Lazarevac, EPTISA, Beograd, 2009.
- [23] Dokmanović P, Nikić Z: Održivi razvoj i zaštita vodnih resursa u Republici Srbiji, referat na tribini "Zeleni Forum" projekta "Consensus", Beogradska otvorena škola, Užice, 2014
- [24] Dokmanović P., Jemcov I., Milanović S., Hajdin B.: Hydrogeological risk factors of dam and reservoir construction-case example Bogovina, Materials and geoenvironment, 50/1, pp.105-108, 2003
- [25] Nikić Z., Vidović M., Nadeždić M., Milovanović B.: Geological effect on the Grlište reservoir water quality, Geographica Panonica. No 11/2007. Pp. 28-31, 2007.
- [26] Nikić Z., Mijović D: Uloga geološke sredine u formiranju hemijskog sastava mulja u površinskoj akumulaciji "Zlatibor" na Crnom Rzavu. Zaštita prirode. br. 52/1. str. 143-149, 2010.
- [27] Water Frame Directive 2000/60/EC, Official Journal of EU, L 327/1.

SUMMARY

ANALYSIS OF (UN)SUSTAINABILITY OF THE CURRENT WATER - SUPPLY STRATEGY IN SERBIA

Planned construction of more than 30 dams, lake-reservoirs and regional water-supply systems, are the basis of long-term water-supply strategy of the Republic of Serbia. The strategy was adopted in the 1970s and some experiences so far indicate the necessity of revision and rationalization, because of the following:

- Quantity and effects of realized works are far lower than planned. The main reasons is the lack of finance as well as some systemic weaknesses shown in the processes of construction and management of the water systems.*
- Forecasted demographic growth as well as water consumption rates, dating back to 1970s-80s, are significantly oversized.*
- Global and domestic experiences in the field of construction and management of artificial lake-reservoirs indicate numerous techno-economic and environmental risks and negative consequences.*
- So far results of hydrogeological researches and groundwater capturing in Serbia show that this resource is a very good basis for municipal water-supply in the most part of the territory.*
- Water pipe lines are, on average, in very poor condition. Water supply deficits are recorded frequently because of enormous losses in distribution.*

The rationalization means an approach suited to the real water-supply need as well as to the financial and organizational capabilities. Orientation to the available groundwater resources is the basic guideline. One of the priorities is repairing of water pipe networks.

This approach allows:

- Much faster solving of water-supply problems*
- Big financial savings in the construction of dams, reservoirs, regional pipelines, raw water treatment plants as well as in the space adaptation and maintenance of regional water-supply systems.*

Key words: *water-supply, lake-reservoirs, groundwaters, rationalization*