

## VODOSNABDEVANJE I ODRŽIVO UPRAVLJANJE PODZEMNIM VODNIM RESURSIMA U SRBIJI

Dušan POLOMČIĆ, Zoran STEVANOVIĆ, Dragoljub BAJIĆ, Bojan HAJDIN,  
Vesna RISTIĆ VAKANJAC, Petar DOKMANOVIĆ, Saša MILANOVIĆ  
Rudarsko-Geološki fakultet u Beogradu

### REZIME

Slično većini evropskih zemalja, udeo podzemnih voda u javnom vodosnabdevanju u Srbiji je oko 75%. Najveće rezerve su akumulirane u vodonosnim naslagama intergranularne poroznosti neogene i kvartarne starosti, kao i u karstnim izdanima. One su jedini izvor vodosnabdevanja pijaćom vodom za Vojvodinu i veći deo Srbije. Delovi sa malim rezervama podzemnih voda su Šumadija i južni delovi zemlje, gde se koriste u većoj meri površinske vode.

Do sada izvedena hidrogeološka istraživanja pokazuju da se zahvata oko 30% obnovljivih rezervi pozemnih voda ( $67 \text{ m}^3/\text{s}$ ), bez učestvovanja podzemnih voda dobijenih primenom veštačkog prihranjivanja ili regulacijom karstnih izdani. Prema vodoprivrednoj osnovi Srbije, deo podzemnih voda koji se može obezbediti putem veštačkog prihranjivanja izdani je oko  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Oslanjajući se na zakonsku regulativu R. Srbije, koja definiše kvalitet i uslove zaštite podzemnih voda u okviru zastupljenih tipova izdani čije se vode koriste za javno vodosnabdevanje stanovništva Srbije, primećeno je da najveću ugroženost prati aluvijalne izdani, čiji kvalitet zavisi od kvaliteta rečne vode, kao i blizina urbanih zona, poljoprivredna i industrijska aktivnost. Usvajanjem Zakona o vodama (2010.) Srbija je prihvatila standarde, terminologiju i ciljeve koji su sadržani u Evropskoj okvirnoj direktivi za vode. Na osnovu proisteklih zakonskih akata i Pravilnika, identifikovano je 153 podzemnih vodnih tela u Srbiji. Treba pomenuti i Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (2011.) koji nije stručno održiv po pitanju istraživanja resursa podzemnih voda. Navedena rešenja u tom Zakonu će se sigurno negativno odraziti i na status podzemnih voda u Srbiji.

Tokom zahvatanja podzemnih voda, javljaju se i problemi različitih vrsta. Aluvijalne izdani često prati relativno brzo starenje eksploatacionih bunara, dok je nadeksploatacija neogenih izdani zabeležena na više mesta u Srbiji. U Vojvodini je zabeleženo opadanje pijezometarskog nivoa zbog višedecenijskog prekomernog zahvatanja podzemnih voda.

I pored intenzivnog korišćenja podzemnih voda u Srbiji, one nisu na zadovoljavajućem nivou proučene. Za sigurniju procenu stanja podzemnih voda, tj. dobijanja informacija vezanih za kvalitet i kvantitativni status podzemnih voda treba uspostaviti bolji monitoring svih izdani, na način njegovog proširenja i učestalijeg merenja. Implementacija zajedničkog upravljanja međugraničnim izdanima uključuje održivo korišćenje podzemnih voda susednih zemalja. Na taj način su u Srbiji poslednjih godina sprovedene određene aktivnosti sa Mađarskom i Bugarskom.

**Ključne reči:** vodosnabdevanje, rezerve podzemnih voda, monitoring podzemnih voda, zakonska regulativa

### 1. UVOD

Značaj podzemnih voda u sistemu javnog vodosnabdevanja je ključan ako se ima u vidu da podzemne vode učestvuju sa oko 75% od ukupnih količina voda koje se koriste za javno snabdevanje stanovništva u Srbiji. U nekim oblastima republike, trenutni kapaciteti izvorišta podzemnih voda nisu dovoljni da podmiru potrebe stanovništva. Međutim, postoje i drugi značajni resursi podzemnih voda, koji se mogu koristiti za javno vodosnabdevanje. Iako postoji mogućnost, primena veštačkog prihranjivanja izdani ne koristi se u velikoj meri: samo oko 5% procenjenih mogućnosti (Institut za vodoprivredu J. Černi 2001) se isporučuje iz izvorišta ovog tipa.

Razvoj izvorišta vode i sistema za snabdevanje vodom u predstojećem periodu mora biti usklađeno sa održivim korišćenjem podzemnih voda kao strateškog prirodnog resursa. Jedan od najznačajnijih aspekata savremenog upravljanja obnovljivim prirodnim resursima je monitoring. Podzemne vode aluvijalnih izdani duž velikih reka se sistematski osmatraju, međutim karstne i arteske izdani nisu obuhvaćene monitoring mrežom. Održivo korišćenje podzemnih voda uključuje i implementaciju zajedničkog upravljanja međugraničnim izdanima. U tom smislu, u Srbiji su poslednjih godina sprovedene određene aktivnosti sa Mađarskom i Rumunijom.

Status podzemnih voda je delom bolje definisan u zakonodavnoj regulativi u Republici u odnosu na

prethodni period kada su u pitanju propisi o vodama, dok je u manjem delu zakonskih akata koji su matični za oblast geologije napravljen presedan u tretiranju podzemnih voda i istraživanja vezanih za njih.

## 2. AKTUELNO STANJE U KORIŠĆENJU PODZEMNIH VODA ZA VODOSNABDEVANJE

Udeo podzemnih voda u javnom vodosnabdevanju u Srbiji je sličan onom u većini evropskih zemalja i iznosi oko 75%. Površinske vode se koriste u značajnoj meri u južnom delu Srbije, koji je siromašan podzemnim vodama. S druge strane, podzemne vode su praktično jedini izvor vodosnabdevanja za centralnu Srbiju i Vojvodinu. Na osnovu Vodoprivredne osnove Srbije, ukupno se zahvata oko 23 m<sup>3</sup>/s podzemnih voda (Tabela 1).

Tabela 1. Izdašnosti izvorišta podzemnih voda u Srbiji prema tipu vodonosne sredine (m<sup>3</sup>/s)

Hidrogeološka jedinica	Aluvijalni nanosi	Osnovni vodonosni kompleks (Vojvodina)	Neogene naslage	Karstna sredina	Pukotinska sredina	Ukupno
Bačka i Banat	1,45	3,57	0,43	-	-	5,45
Srem, Mačva, Sava / Tamnava	6,97	0,34	0,50	0,03	-	7,84
Centrala Srbija	2,58	-	0,84	0,43	-	3,85
Istočna Srbija	0,62	-	0,06	1,71	-	2,39
Jugozapadna Srbija	0,24	-	0,14	1,61	-	1,99
Zapadna Srbija	1,05	-	0,06	0,40	0,02	1,53
Ukupno	12,91	3,91	2,03	4,18	0,02	23,08

Trenutno zahvatanje podzemnih voda iznosi oko 600x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/god, odnosno oko 19 m<sup>3</sup>/s. Iako postoje mogućnosti za široku primenu, veštačko prihranjivanje ove izdani u Srbiji je relativno skromno (ukupno oko 1000 l/s).

Sanitarna kontrola kvaliteta vode za piće u nadležnosti je Ministarstva zdravlja i Republičkog zavoda za javno zdravlje i njegovih regionalnih zavoda. Svi vodovodi prema važećim zakonskim aktima obavezni su da kontrolišu hemijski i bakteriološki kvalitet sirovih i tretiranih uzoraka vode. Uopšteno govoreći, postoji znatna razlika u prirodnom kvalitetu podzemnih voda i antropogenom uticaju na ovaj kvalitet, što je posledica kako vrste i svojstava samog resursa, tako i ranjivosti i pritiska kojima je resurs izložen.

Kvalitet podzemnih voda se sistematski prati u aluvijalnim izdanima preko uspostavljene osmatračke

mreže u nadležnosti Republičkog hidrometeorološkog zavoda, koji takođe u saradnji sa Agencijom za životnu sredinu prati kvalitet vodotoka na jednom broju stanica. Za razliku od aluvijalnih, sistematsko praćenje kvaliteta voda u okviru neogenih i karstnih izvorišta ne postoji. Određivanje ili kontrola kvaliteta voda ovih izdani rezultat je realizacije namenskih projekata ili studija ili obaveza vodovoda ukoliko su vode kaptirane.

Problemi koji prate zahvatanje podzemnih voda mogu se svrstati u probleme koji se odnose na same podzemne vodne resurse i na tehničke probleme u vezi sa eksploatacijom. Aluvijalne izdani često prati relativno brzo starenje eksploatacionih bunara. Intenzivno zahvatanje voda iz Osnovnog vodonosnog kompleksa u Vojvodini, uslovilo je znatno opadanje pijezometarskog nivoa kao rezultat višedecenijskog zahvatanja podzemnih voda u količini većoj od one koja se obnavlja. Nadeksploatacija neogenih izdani zabeležena

je u južnoj Bačkoj, Kostolačkom basenu, i neogenom basenu kod Paraćina i Jagodine. Za razliku od južne Bačke, Paraćina i Jagodine, značajnija nadeksploatacija karstne izdani zabeležena je u području izvorišta Nepričava, gde je registrovano opadanje nivoa podzemnih voda za oko 100 m, kao posledica nedovoljnog prihranjivanja izdani za eksploatacione kapacitete izvorišta.

### 3. POTENCIJALNE REZERVE PODZEMNIH VODA

Na osnovu do sada obavljenih hidrogeoloških istraživanja, trenutno se zahvata (Tabela 1) oko 30 % obnovljivih rezervi podzemnih od ukupno procenjenih 67 m<sup>3</sup>/s (Dimkić M. i dr. 2011, Inst. za vodopr. J. Černi 2001). Ova procena se zasniva na zapremini podzemnih voda, bez primene veštačkog prihranjivanja ili regulacije karstnih izdani (Tabela 2).

Tabela 2. Procenjen potencijal podzemnih voda u Srbiji (bez veštačkog prihranjivanja) (m<sup>3</sup>/s) (Institut za vodoprivredu J. Černi 2001)

Hidrogeološka jedinica	Aluvijalni nanosi	Osnovni vodonosni kompleks (Vojvodina)	Neogene naslage	Karstna sredina	Pukotinska sredina	Ukupno
Bačka i Banat	9,39	4,91	0,55	0	0	14,85
Srem, Mačva, Sava / Tamnava	21,11	0,55	0,99	0,10	0	22,75
Centrala Srbija	9,93	0	1,73	1,48	0,18	13,32
Istočna Srbija	1,06	0	0,24	2,98	0	4,28
Jugozapadna Srbija	0,57	0	0,33	7,28	0	8,18
Zapadna Srbija	1,73	0	0,12	1,89	0,03	3,77
Ukupno	43,79	5,46	3,95	13,72	0,21	67,13

Pored prirodnog potencijala podzemnih voda, dodatne količine podzemne vode mogu se dobiti putem veštačkog prihranjivanja aluvijalnih izdani ili regulacijom karstnih izdani. Prema vodoprivrednoj osnovi Srbije, kao i na osnovu raspoloživih informacija, primenom veštačkog prihranjivanja može obezbediti dodatnih 40 m<sup>3</sup>/s vode, odnosno mogu se duplirati resursi podzemnih voda u aluvijalnim sredinama. Količina vode dobijena primenom veštačke infiltracije zajedno sa procenjenim obnovljivim rezervama podzemnih voda iznosi ukupno oko 107 m<sup>3</sup>/s kvalitetnih podzemnih voda.

### 4. ZAKONSKA REGULATIVA U SRBIJI U OBLASTI PODZEMNIH VODA

Zakonodavstvo vezano za podzemne vode u Srbiji sastoji se od nekoliko delova, koji se uglavnom bave pitanjem kvaliteta i zaštite podzemnih voda kao dela životne sredine i vodnog ciklusa. Ovi dokumenti su: Zakon o vodama (2010), Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (2011), Zakon o određivanju i klasifikaciji prirodnih mineralnih resursa i prikazu podataka (1998), Zakon o zaštiti životne sredine (2004), Zakon o strateškoj proceni uticaja (2004), Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne

sredine (2004), Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi podzemnih voda (1978), Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (1998), Pravilnik o načinu određivanja i održavanja zona i pojaseva sanitarne zaštite objekata za snabdevanje vodom za piće (2008), kao i Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodnu mineralnu vodu, prirodnu izvorsku i stonu vodu (2005).

Najvažniji pravni akt u kome su tretirane podzemne vode je Zakon o vodama. Glavni zadaci u sprovođenju nedavno usvojenog Zakona o vodama se odnose na zaštitu izvorišta podzemnih voda, održavanje i unapređenje postojećih izvorišta, kao i razvoj novih (Dimkić et al. 2011). Zakon o vodama uvodi vodoprivredno planiranje, kroz izradu planskih dokumenata, uključujući: Vodoprivrednu strategiju za teritoriju Republike Srbije; Plan o upravljanju vodama; Godišnji program upravljanja vodama; Planove koji se bave zaštitom od štetnog dejstva voda (Plan upravljanja rizicima poplava, Plan opšte odbrane od poplava, itd.).

Najnoviji Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (2011) ima će veoma značajan uticaj na buduća istraživanja podzemnih voda. Nažalost, usvojena rešenja po ovom Zakonu, ne odražavaju faktičko stanje i nisu

stručno održivi po pitanju istraživanja ovog resursa. Ovo se ogleda, pre svega, u razdvajanju podzemnih voda na podzemne vodne i hidrogeotermalne resurse. Takođe, ovim zakonom je geolozima praktično onemogućeno projektovanje hidrogeoloških objekata kakvi su bunar i pijezometri, za čije se projektovanje u Republici jedino osposobljavaju studenti hidrogeologije na Rudarsko-geološkom fakultetu. Takođe, prema ovom zakonu, onemogućeno je projektovanje inženjerima sa Geološkog odseka Rudarsko-geološkog fakulteta, što je jedini slučaj u Srbiji da se na jednoj visokoškolskoj ustanovi koja školuje stručnjake iz osam geoloških disciplina onemogućuje projektovanje u matičnoj naučnoj oblasti. Navedena rešenja u zakonu su deo negativnog trenda omalovažavanja geološke struke i hidrogeologije, što će se negativno odraziti i na status podzemnih voda u Republici.

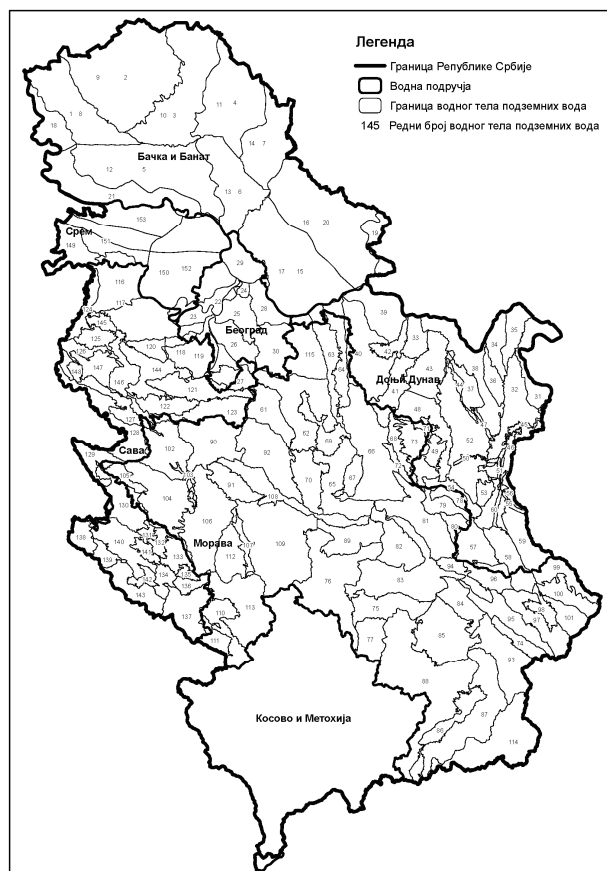
Pravni akt koji ima veliki uticaj na zaštitu podzemnih voda za piće je Pravilnik o načinu određivanja i održavanja zona i pojaseva sanitarne zaštite objekata za snabdevanje vodom za piće. Donet 2008.god. ovaj pravilnik propisuje uvođenje tri zone sanitarne zaštite oko izvorišta podzemnih voda koje se određuju respektujući specifičnosti pojedinih tipova izdani kako je to učinjeno u nizu sličnih pravilnika u evropskim zemljama.

U narednom periodu, najvažnije aktivnosti u oblasti zakonodavstva vezane su za popravljavanje statusa podzemnih voda, šire i geološke struke, u aktuelnom Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima. Pored ovog, potrebno je osavremeniti brojne podzakonske akte, u koje spadaju izrada novog Pravilnika o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi podzemnih voda, uspostavljanje graničnih vrednosti po pitanju kvaliteta podzemnih voda, metodologija procene stanja i monitoringa podzemnih voda.

## 5. PRIMENA EVROPSKE OKVIRNE DIREKTIVE ZA VODE NA STATUS PODZEMNIH VODA U SRBIJI

Iako nacionalnim zakonima nije u obavezi, ratifikacijom Konvencije o zaštiti Dunava (DRPC) iz 2003.g., Republika Srbija je bila aktivno uključena u realizaciju Evropske okvirne direktive za vode kao punopravni član Međunarodne komisije za zaštitu reke Dunav (ICPDR). Srbija je 2004.g. učestvovala u pripremi Okvirnog izveštaja za područje sliva reke Dunav, u pripremi Plana upravljanja slivom reke Dunav (DRBMP 2009), kao i u pripremi Planova upravljanja podslivova reke Tise (završeno 2010) i reke Save (u toku).

Usvajanjem Zakona o vodama u 2010.g., Srbija u potpunosti prihvatila standarde, terminologiju i ciljeve koji su sadržani u Evropskoj okvirnoj direktivi za vode. Set podzakonskih akata je pripremljen, a među njima Pravilnik o određivanju površinskih i podzemnih vodnih tela (Službeni glasnik RS 96/10). Na teritoriji Srbije je identifikovano 153 podzemnih vodnih tela i prikazani su na slici 1. Na osnovu tipa izdani, sva podzemna vodna tela su podeljena na porozna (kvartarna i neogena), karstna i ispucala.



Slika 1. Karta sa ucrtanim podzemnim vodnim telima u Srbiji

(Izvor: Zakon o određivanju površinskih i podzemnih vodnih tela, Službeni glasnik RS 96/10)

Za pravilno upravljanje vodnim telima, neophodno je kontinuirano sprovođenje monitoringa režima podzemnih voda, koji se u Srbiji izvodi na nekoliko nivoa: nacionalnom nivou, opštinskom ili gradskom nivou, na nivou izvorišta za vodosnabdevanje, kao i u priobalnom području Dunava, Save i Tise, koje je u zoni uspora HE Đerdap I. Mreža osmatračkih stanica koje su pod nadležnošću Republičkog hidrometeorološkog

zavoda Srbije (RHMZ) (ukupno oko 500) je osnovana za kontinuirano praćenje kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika površinskih voda i režima podzemnih voda. Osmatračka mreža je podeljena na osmatračka područja koja su vezana za slivove većih reka ili većih vodonosnih slojeva kvartarne starosti. Sistematsko praćenje većeg broja neogenih i karstnih izdani tek treba da bude uspostavljeno. Od strane RHMZ trenutno se prate promene vodostaja i proticaja samo na jednom karstnom vrelu - vrelu Mlave.

Na skoro svim tačkama za monitoring hemijskog sastava voda u Srbiji (oko 70 njih), uzimaju se uzorci vode jednom godišnje. Tokom redovnog uzorkovanja voda, analizira se oko 50 različitih parametara.

Zbog neravnomerne pokrivenosti osmatračkom mrežom podzemnih voda, informacije vezane za kvalitativni i kvantitativni status podzemnih vodnih tela u znatnim delovima Srbije nisu adekvatne ili potpuno izostaju. Ovo predstavlja glavnu prepreku za sigurnu procenu stanja podzemnih voda na velikom broju podzemnih vodnih tela, tako da čak ni procena rizika prema članu 4. Evropske okvirne direktive za vode nije izvodljiva.

U cilju obuhvatanja monitoringom svih izdani, postojeća osmatračka mreža mora se proširiti kroz uključivanje korisnika podzemnih voda (vodovodi, industrija, poljoprivredni proizvođači) i uspostavljanje novih područja za monitoring. Monitoring podzemnih voda pruža informacije potrebne za procenu dugoročnih trendova promena vezanih za podzemne vode koje su posledica promene prirodnih uslova i ljudskih aktivnosti, kao i podatke koji su potrebni za procenu efikasnosti mera preduzetih da se poboljša status podzemnih voda.

Kako su podzemne vode integralni deo vodnog ciklusa, procena bilansa podzemnih voda je neophodna za razvoj održivog planiranja. U skladu sa tim, nekoliko projekata, kao što su „Bilans podzemnih voda u Srbiji“ i „Monitoring resursa podzemnih voda u Srbiji“ su u toku, sa osnovnim ciljem da se obezbedi novija i potpunija procena bilansa podzemnih voda, unapređenje monitoringa podzemnih voda i uspostavljanje informacionog sistema podzemnih voda kao deo integrisanog informacionog sistema voda (Stevanović et al. 2010). Kao jedan od rezultata projekta „Monitoring resursa podzemnih voda u Srbiji“ u završnoj fazi izrade je Karta ugroženosti podzemnih voda za područje cele republike u razmeri 1:500.000. Iako je metodologija

izrade ove vrste karte dobro poznata i razvijena tokom prethodne dve decenije, ovo je jedan od prvih pokušaja da se takva karta napravi na regionalnom (nacionalnom) nivou (Milanović S. et al. 2010).

Radeći na Okvirnom izveštaju 2004. (oblast podzemnih voda), Srbija je predložila zajednička prekogranična podzemna vodna tela između Srbije, Mađarske i Rumunije, bazirana na osnovu kriterijuma za velike prekogranične izdani u slivu reke Dunav. Rumunija, Mađarska i Srbija imaju identifikovana vodna tela na svojim teritorijama koje su u stvari deo jednog, prekograničnog podzemnog vodnog tela, formiranog u okviru gornje panonskih i donje pleistocenskih sedimenata (Stevanović et al. 2011).

Tokom poslednjih nekoliko godina mnogo više pažnje se obraća na identifikaciju, procenu i upravljanje prekograničnim izdanima. Neke od tih aktivnosti su sinhronizovane kroz direktne bilateralne komunikacije nacionalnih institucija (ministarstva, i njihovih tela) (Đurić, 2006), neki drugi su preduzeti od strane koordiniranih akcija UN (UN/ECE 2007), a neki su izašli kao rezultat projekata koje finansira EU (Stevanović et al. 2011).

## 6. ZAKLJUČAK

Podzemne vode u Srbiji i pored intenzivnog korišćenja (koristi ih oko 75% stanovništva), nisu još uvek dovoljno proučene. U praksi se javlja i nedostatak evidencije o rezervama, stepenu iskorišćenosti, kvalitetu, režimu i sl. Upravo su ovo najčešći razlozi za umanjeње njihovog značaja i perspektivnosti. Na osnovu do sada obavljenih hidrogeoloških istraživanja, trenutno se zahvata oko 30 % obnovljivih rezervi podzemnih od ukupno procenjenih 67 m<sup>3</sup>/s. Pored prirodnog potencijala podzemnih voda, dodatne količine podzemne vode mogu se dobiti putem veštačkog prihranjivanja aluvijalnih izdani ili regulacijom karstnih izdani. Primenom veštačkog prihranjivanja može se obezbediti dodatnih 40 m<sup>3</sup>/s vode, tako da zajedno sa procenjenim obnovljivim rezervama podzemnih voda moguće je zahvatati ukupno oko 107 m<sup>3</sup>/s kvalitetnih podzemnih voda

Kada su u pitanju podzemne vode, zakonodavna regulativa u Srbiji vezana je za pitanje kvaliteta i zaštite podzemnih voda, ali i hidrogeoloških istraživanja. U najvećem broju zakona koji direktno ili indirektno tretiraju podzemne vode napravljeni su određeni pomaci

u statusu podzemnih voda i približavanju zakonima Evropske unije, dok je u Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima napravljen stručno neodrživ koncept vezan za podzemne vode i geologiju, uopšte.

#### LITERATURA

- [1] Dimkić M., Stevanović Z., Djurić D.: Progress and improvement of the status of groundwater in Serbia, Proceedings of IWA Specialist Groundwater Conference, Invited Paper, pp.81-101, Belgrade, 2011
- [2] Đurić D.: Prekogranična vodna tela – Osnova za upravljanje podeljenim resursom, Zbornik radova konferencije “Voda 2006”, Zlatibor, 2006
- [3] Institut za vodoprivredu “Jaroslav Černi”: Vodoprivredna osnova Republika Srbije, Beograd, 2001
- [4] Milanović S., Stevanović Z., Đurić D., Petrović T, Milovanović M.: Regionalni pristup izradi karte ugroženosti podzemnih voda Srbije – nova metoda “izdan”, Zbornik radova 15 Kongresa geologa Srbije, pp.585-590, Beograd, 2010
- [5] Polomčić D., Stevanović Z., Dokmanović P., Papić P., Ristić Vakanjac V., Hajdin B., Milanović S., Bajić D.: Vodosnabdevanje podzemnim vodama u Srbiji - stanje i perspektive. Monografija „40 godina Departmana za hidrogeologiju“ pp. 45 - 78. Rudarsko-geološki fakultet. Beograd., 2011
- [6] Stevanović, Z. Hajdin B., Ristić Vakanjac V., Dokmanović P., Milanović S., Petrović B.: Bilans podzemnih voda u Srbiji (Ocena rezervi podzemnih voda Srbije i mogućnosti regulacije izdani), God. izv. za grupu Strateških projekata Min. ŽSRPP i Direkcije za vode Srbije real. od RGF, IJČ i GIS, Fond. str. dok. RGF, Beograd, 2010
- [7] Stevanović Z., Kozák P., Lazić M., Szanyi J., Polomčić D., Kovács B., Török J., Milanović S., Hajdin B. and Papić P.: Towards sustainable management of transboundary Hungarian – Serbian aquifer. In: Transboundary Water Resources Management: A Multidisciplinary Approach, 1 Ed. (eds. Ganoulis J., Aureli A. and Fried J.). Wiley-VCH Verlag. pp. 143-149, 2011
- [8] UN ECE: Our waters: joining hands across borders-First Assessment of Transboundary Rivers, Lakes and Groundwaters, UN ECE, Geneva, 2007

## WATER SUPPLY AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF GROUNDWATER RESOURCES IN SERBIA

by

Dušan POLOMČIĆ, Zoran STEVANOVIĆ, Dragoljub BAJIĆ, Bojan HAJDIN,  
Vesna RISTIĆ VAKANJAC, Petar DOKMANOVIĆ, Saša MILANOVIĆ  
University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology

### Summary

Similarly to the majority of European countries, the share of groundwater in public water supply in Serbia is around 75%. The greatest groundwater reserves are accumulated in substantial neogene and quaternary water-bearing deposits of intergranular porosity, as well as in karstified carbonate rocks. These are the only source of water supply of drinking water in Vojvodina

and most of Serbia. Parts of the country with insignificant groundwater reserves are Sumadija and the southern regions, where surface waters are used to a greater extent.

The hydrogeological studies conducted thus far show that around 30% of renewable groundwater reserves

[67 m<sup>3</sup>/s] are exploited, excluding groundwaters obtained through artificial recharge or karstified aquifer regulation. In accordance with the water management master plan of Serbia, the share of groundwaters that can be obtained through artificial aquifer recharge is about 40 m<sup>3</sup>/s.

Referring to the legislation of the Republic of Serbia that defines the quality and the conditions for the protection of groundwaters within the existing aquifer types that are used for public water supply to the citizens of Serbia, it has been noted that the alluvial aquifers are the most endangered, since their quality depends on the river water quality, as well as on the proximity of urban areas and the presence of agricultural and industrial activities. By passing the Water Act in 2010, Serbia transposed the standards, terminology and aims from the EU Water Framework Directive. In the by-laws and rulebooks stemming from the Water Act, 153 groundwater bodies of water have been identified in Serbia. The 2011 Law on Mining and Geological Researches should also be mentioned, as its provisions regarding groundwater resource research are not sustainable from the expert point of view. The aforementioned provisions of the said Law will certainly negatively impact the status of groundwaters in Serbia.

In the process of groundwater exploitation, different types of problems occur. Alluvial aquifers are impaired by the relatively fast process of exploitation well ageing, while the over-exploitation of neogene aquifers occurs in several places in Serbia. The decrease in piezometric levels due to the many decades of groundwater over-exploitation has been recorded in Vojvodina.

Despite the intensive exploitation of groundwaters in Serbia, they have not been studied to an adequate degree. For a more definite evaluation of groundwaters, i.e. obtaining information about the quality and the quantitative status of groundwaters, it is necessary to establish better monitoring of all aquifers, meaning to expand the scope of monitoring and to measure piezometric levels more frequently. The implementation of the joint transboundary aquifer management principles includes sustainable exploitation of groundwaters of neighboring countries. The aforementioned was the manner in which certain activities with Hungary and Bulgaria were conducted in the past years.

Key words: water supply, groundwater reserves, groundwater monitoring, legislation

Redigovano 21.09.2012.