

UNIVERZITET U BEOGRADU  
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA HIDROGEOLOGIJU

**HG**

XIV SRPSKI SIMPOZIJUM  
O HIDROGEOLOGIJI  
sa međunarodnim učešćem  
**ZBORNİK RADOVA**



ZLATIBOR  
17-20. maj 2012. godine



**XIV SRPSKI SIMPOZIJUM O HIDROGEOLOGIJI**  
sa međunarodnim učešćem  
**ZBORNIK RADOVA**

**IZDAVAČ:**

Univerzitet u Beogradu  
Rudarsko-geološki fakultet  
Đušina 7

**ZA IZDAVAČA:**

Prof. dr Vladica Cvetković, dekan  
Rudarsko-geološki fakultet

**TEHNIČKI UREDNICI:**

Nevena Savić, dipl. inž.  
Marina Jovanović, dipl. inž.

**TIRAŽ:**

150 primeraka

**ŠTAMPA:**

Štamparija Grafik Centar

Na 123. sednici Nastavno-naučnog veća Departmana za hidrogeologiju doneta je odluka o organizaciji XIV srpskog simpozijuma o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem, koja je utvrđena saglasnošću Nastavno-naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta od 24.05.2011.

CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Narodna biblioteka Srbije, Beograd  
556.3(082)

SRPSKI simpozijum o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem (14 ; 2012 ; Zlatibor)  
Zbornik radova XIV srpskog simpozijuma o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem,  
Zlatibor, 17-20. maj 2012. godine /  
[organizator Rudarsko-geološki fakultet ... et al.]. - Beograd : #Univerzitet,  
#Rudarsko-geološki fakultet, 2012 (Beograd : Grafik centar).  
- [18], 642 str. : ilustr. ; 30 cm

Na vrhu nasl. str.: Departman za hidrogeologiju. - Tiraž 150. - Str. [7-8]:  
Uvodna reč organizatora / Dejan Milenić, Zoran Stevanović. - Abstracts. -  
Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-7352-236-4

a) Hidrogeologija - Zbornici  
COBISS.SR-ID 190619660

## ORGANIZACIONI ODBOR:

### Predsjednik:

*Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.*

### Organizacioni sekretari:

**Nevena Savić, dipl. inž.**

**Đuro Milanković, dipl. inž.**

### Članovi:

1. *Prof. dr Petar Dokmanović, dipl. inž.*
2. *Prof. dr Olivera Krunic, dipl. inž.*
3. *Dr Vladimir Beličević, dipl. inž.*
4. *Dr Milovan Rakijaš, dipl. inž.*
5. **Mihajlo Mandić, dipl. inž.**
6. **Zoran Danilović, dipl. inž.**
7. **Dragan Mitrović, dipl. inž.**
8. **Nenad Toholj, dipl. inž.**
9. **Vladan Kocić, dipl. inž.**
10. **Dejan Drašković, dipl. inž.**
11. **Ivan Đokić, dipl. inž.**
12. **Zorica Vukićević, dipl. inž.**
13. **Ivana Demić, dipl. inž.**
14. **Neda Dević, dipl. inž.**
15. **Uroš Urošević, dipl. inž.**
16. **Tibor Slimak, dipl. inž.**
17. **Dušan Đurić, dipl. inž.**
18. **Mihajlo Kurela, dipl. inž.**

## NAUČNI ODBOR:

### Predsjednik:

*Prof. dr Zoran Stevanović, dipl. inž.*

### Članovi:

1. *Prof. dr Nenad Banjac, dipl. inž.*
2. *Prof. dr Adam Dangić, dipl. inž.*
3. *Prof. dr Petar Milanović, dipl. inž.*
4. *Prof. dr Budimir Filipović, dipl. inž.*
5. *Prof. dr Nadežda Dimitrijević, dipl. inž.*
6. *Prof. dr Borivoje Mijatović, dipl. inž.*
7. *Prof. dr Milan Dimkić, dipl. inž.*
8. *Prof. dr Mićko Radulović, dipl. inž.*
9. *Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.*
10. *Prof. dr Slobodan Vujasinović, dipl. inž.*
11. *Prof. dr Vojislav Tomić, dipl. inž.*
12. *Prof. dr Miloško Lazić, dipl. inž.*
13. *Prof. dr Veselin Dragišić, dipl. inž.*
14. *Prof. dr Ivan Matić, dipl. inž.*
15. *Prof. dr Mihailo Milivojević, dipl. inž.*
16. *Prof. dr Milenko Pušić, dipl. inž.*
17. *Prof. dr Petar Papić, dipl. hem.*
18. *Prof. dr Zoran Nikić, dipl. inž.*
19. *Dr Milenko Vasiljević, dipl. inž.*
20. *Mr Milena Zlokolica Mandić, dipl. inž.*

## REDAKCIONI ODBOR:

### Članovi:

*Prof. dr Zoran Stevanović, dipl. inž.*

*Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.*

*Doc. dr Vesna Ristić-Vakanjac, dipl. inž.*

*Prof. dr Dušan Polomčić, dipl. inž.*

*Doc. dr Igor Jemcov, dipl. inž.*

**ORGANIZATOR SIMPOZIJUMA:**

*UNIVERZITET U BEOGRADU*

*RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET*

*DEPARTMAN ZA HIDROGEOLOGIJU*

*u saradnji sa*

*DRUŠTVOM GEOLOŠKIH INŽENJERA I TEHNIČARA SRBIJE*

*SRPSKIM GEOLOŠKIM DRUŠTVOM*

*NACIONALNIM KOMITETOM IAH*

**SPONZORI:**

***GENERALNI SPONZOR:***

**Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi"**

***POKROVITELJ:***

**Opština Čajetina**

***SPONZORI:***

SIEMENS d.o.o.

REHAU d.o.o.

GRAD ČAČAK

***DONATORI:***

Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-geološki fakultet

„BeoGeoAqua“ d.o.o.

"HidroGeoEko Inženjering" d.o.o.

„Geo ing system“ d.o.o.

„Hidro-geo rad“ d.o.o.

„Geco-inženjering“ d.o.o.

Republički zavod za geološka istraživanja, Republika Srpska

„Zlatibor voda“

„Mašinoprojekt KOPRING“ a.d.

## OPTIMIZACIJA VODOSNABDEVANJA PODZEMNIM VODAMA U SRBIJI

### OPTIMIZATION OF GROUNDWATER SUPPLY IN SERBIA

Dušan Polomčić<sup>1</sup>, Zoran Stevanović<sup>1</sup>, Petar Dokmanović<sup>1</sup>, Vesna Ristić  
Vakanjac<sup>1</sup>, Bojan Hajdin<sup>1</sup>, Saša Milanović<sup>1</sup>, Dragoljub Bajić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-Geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Đušina 7, Beograd, dupol2@gmail.com

**APSTRAKT:** Srbija je relativno bogata podzemnim vodama, koje se nalaze u različitim tipovima izdani nejednako raspoređenim duž njene teritorije. Najveće rezerve su akumulirane u kvartarnim i neogenim vodonosnim naslagama intergranularne poroznosti i u planinskim masivima izgrađenim od karstifikovanih karbonatnih stena. Podzemne vode u Srbiji i pored intenzivnog korišćenja (koristi ih oko 75% stanovništva), nisu još uvek dovoljno proučene. Na osnovu do sada obavljenih hidrogeoloških istraživanja, trenutno se zahvata oko 30% obnovljivih rezervi podzemnih od ukupno procenjenih 67 m<sup>3</sup>/s. U radu su prikazane rezerve i stanje aktuelnog zahvatanja podzemnih voda po zastupljenim tipovima izdani. Primenom veštačkog prihranjivanja i regulacijom izdani može obezbediti dodatnih 40 m<sup>3</sup>/s vode. U radu je prezentovan presek stanja po pitanju kvaliteta i uslova zaštite podzemnih voda u okviru zastupljenih tipova izdani čije se vode koriste za javno vodosnabdevanje stanovništva. Specifični problemi i ograničenja koja prate upotrebu podzemnih voda u Srbiji su prezentovani po zastupljenim tipovima izdani. Posebna pažnja posvećena je srpskoj zakonskoj regulativi vezanoj za podzemne vode i implementaciji Evropske okvirne direktive za vode na status podzemnih voda u Srbiji.

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

**ABSTRACT:** Serbia is relatively rich in groundwater reserves situated in different types of aquifers unevenly distributed throughout the territory of the Republic. The main groundwater reserves are accumulated in thick Quaternary and Neogene water-bearing deposits of intergranular porosity and in mountain ranges built up of karstified carbonate rocks. Serbian groundwater has not yet been thoroughly investigated in spite of its intensive usage (it is used by approximately 75% of the population). Based on hydrogeological investigations published until now, around 30% of the renewable groundwater reserves is being used of the estimated 67 m<sup>3</sup>/s. The work presents the reserves and state of the current groundwater tapping according to specific aquifer types. An additional 40 m<sup>3</sup>/s can be secured through aquifer regulation and artificial replenishment. The amount of water gained through the application of artificial infiltration together with the estimated renewable groundwater reserves amounts to a total of 107 m<sup>3</sup>/s of quality groundwater. The summary of the status of the quality and protection of groundwater within specific aquifer types whose water is used for public water supply is given within the work. The specific problems and limitations that accompany the use of groundwater in Serbia are presented according to specific aquifer types. Special attention has been paid to the Serbian legislative regarding groundwater as well as the implementation of the European provisional guidelines for water on the status of groundwater in Serbia.

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

## Uvod

Rad predstavlja ekstrakt objavljenog rada (Polomčić et al. 2011) kojim je obeleženo 40 godina postojanja Departmana za hidrogeologiju Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu. Namera autora je da se prezentacijom rada podstakne stručna i naučna diskusija na skupu vezana za status podzemnih voda u Srbiji, zakonsku regulativu, potencijalne rezerve i uspostavljanje savremenog monitoringa podzemnih voda na teritoriji Republike.

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 ali koji su matični za oblast geologije napravljen presedan u tretiranju podzemnih voda i istraživanja vezanih za njih.

## 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. 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)

**Table 1.** Yield of groundwater sources in Serbia according to the type of aquifer (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 pritisaka 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, uslovalo 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.

### 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)

**Table 2.** Estimated potential of groundwater in Serbia (without artificial recharge) (m<sup>3</sup>/s) (Institute for water management 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.

### Podzemne vode i zakonska regulativa u Srbiji

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 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. 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

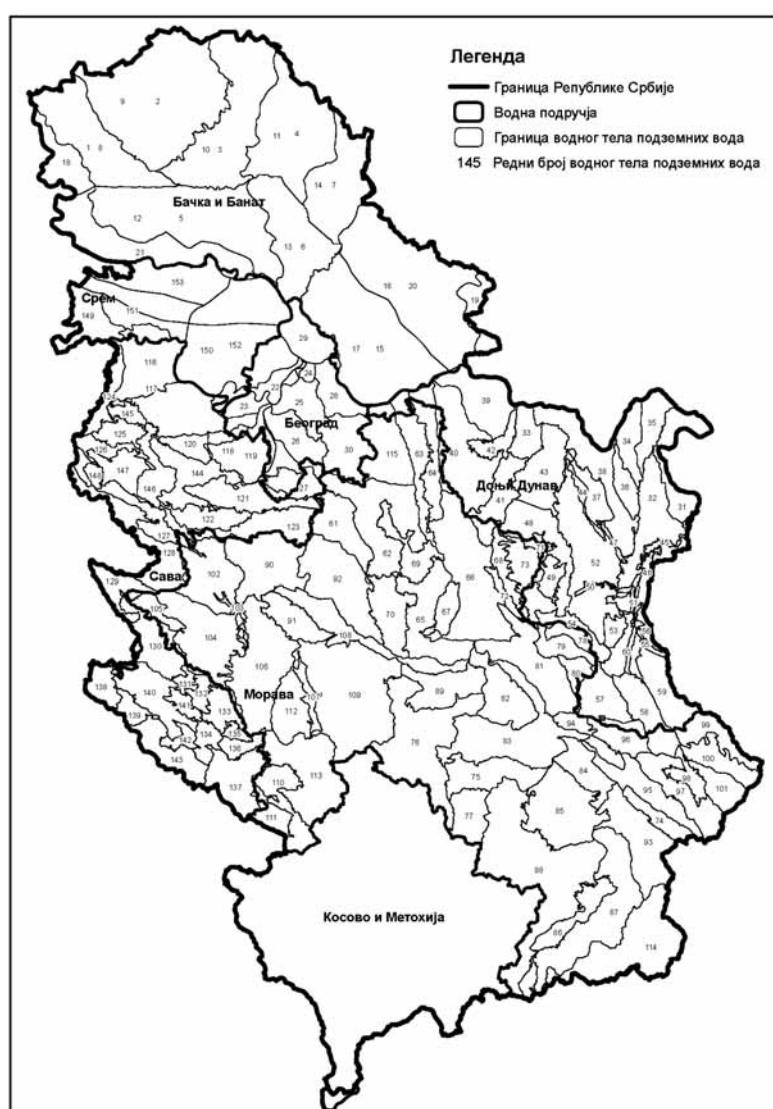
pravilnik propisuje uvođenje tri zone sanitarne zaštite oko izvorišta podzemnih voda koje se određuju respektujući specifičnosti pojedinih tipova izdani kako je to učinjeno u nizu sličnih pravilnika u evropskim zemljama.

Najvažnije aktivnosti u oblasti zakonodavstva koje su pred nama su vezane sa izradu podzakonskih akata, 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.

## 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 145 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)

**Figure 1.** Map with drawn groundwater bodies in Serbia  
(The Law on the determination of surface and groundwater bodies, Official Bulletin 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).

## 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:

- DIMKIĆ M., STEVANOVIĆ Z., DJURIĆ D., 2011: *Progress and improvement of the status of groundwater in Serbia, Proceedings of IWA Specialist Groundwater Conference, Invited Paper, pp.81-101*, Belgrade
- ĐURIĆ D., 2006: *Prekogranična vodna tela – Osnova za upravljanje podeljenim resursom*, Zbornik radova konferencije "Voda 2006", Zlatibor
- INSTITUT ZA VODOPRIVREDU "JAROSLAV ČERNI", 2001: *Vodoprivredna osnova Republika Srbije*, Beograd
- MILANOVIĆ S., STEVANOVIĆ Z., ĐURIĆ D., PETROVIĆ T., MILOVANOVIĆ M., 2010: *Regionalni pristup izradi karte ugroženosti podzemnih voda Srbije – nova metoda "izdan"*, Zbornik radova 15 Kongresa geologa Srbije, pp.585-590, Beograd
- POLOMČIĆ D., STEVANOVIĆ Z., DOKMANOVIĆ P., PAPIĆ P., RISTIĆ VAKANJAC V., HAJDIN B., MILANOVIĆ S., BAJIĆ D., 2011: *Vodosnabdevanje podzemnim vodama u Srbiji - stanje i perspektive. Monografija „40 godina Departmana za hidrogeologiju“ pp. 45 - 78*. Rudarsko-geološki fakultet. Beograd.

- STEVANOVIĆ Z., KOZÁK P., LAZIĆ M., SZANYI J., POLOMČIĆ D., KOVÁCS B., TÖRÖK J., MILANOVIĆ S., HAJDIN B. AND PAPIĆ P., 2011 *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*
- STEVANOVIĆ, Z. HAJDIN B., RISTIĆ VAKANJAC V., DOKMANOVIĆ P., MILANOVIĆ S., PETROVIĆ B., 2010: *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
- UN ECE, 2007. *Our waters: joining hands across borders-First Assessment of Transboundary Rivers, Lakes and Groundwaters*, UN ECE, Geneva