

## Vodosnabdevanje podzemnim vodama - pregled aktuelnog stanja i mogućnosti održivog korišćenja

Ljiljana Vasić, Dušan Polomčić, Saša Milanović, Vesna Ristić Vakanjac, Branislav Petrović, Veljko Marinović, Dragoljub Bajić, Bojan Hajdin, Marina Čokorilo Ilić, Jelena Ratković



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Vodosnabdevanje podzemnim vodama - pregled aktuelnog stanja i mogućnosti održivog korišćenja | Ljiljana Vasić, Dušan Polomčić, Saša Milanović, Vesna Ristić Vakanjac, Branislav Petrović, Veljko Marinović, Dragoljub Bajić, Bojan Hajdin, Marina Čokorilo Ilić, Jelena Ratković | Proceedings of the XVI Serbian Symposium on Hydrogeology, Zlatibor, Serbia, 28. September - 02. October, 2022 | 2022 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0007176>

Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду омогућава приступ издањима Факултета и радовима запослених доступним у слободном приступу. - Претрага репозиторијума доступна је на [www.dr.rgf.bg.ac.rs](http://www.dr.rgf.bg.ac.rs)

The Digital repository of The University of Belgrade Faculty of Mining and Geology archives faculty publications available in open access, as well as the employees' publications. - The Repository is available at: [www.dr.rgf.bg.ac.rs](http://www.dr.rgf.bg.ac.rs)

UNIVERZITET U BEOGRADU  
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA HIDROGEOLOGIJU

HG

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



**ZLATIBOR**  
**28. septembar - 02. oktobar**  
**2022. godine**



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

**IZDAVAČ:**

Univerzitet u Beogradu  
Rudarsko-geološki fakultet  
Đušina 7

**ZA IZDAVAČA:**

Prof. dr Biljana Abolmasov, dekan  
Rudarsko-geološki fakultet

**UREDNIK:**

Doc. dr Ana Vranješ

**TIRAŽ:**

100 primeraka

**ŠTAMPA:**

Štamparija Grafolik, Beograd

**GODINA IZDANJA: 2022.**

Na 12/19-oj, sednici Departmana za hidrogeologiju doneta je odluka o organizaciji XVI srpskog simpozijuma o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem, koja je utvrđena saglasnošću Nastavno-naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta od 30.12.2019.

Naslovna strana: Sušičko vrelo, Zlatibor

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

556(082)  
628.1(082)

СРПСКИ симпозијум о хидрогеологији са међународним учешћем (16 ; 2022 ; Златибор)  
Zbornik radova / XVI Srpski simpozijum o hidrogeologiji sa međunarodnim  
učešćem, Zlatibor 28. septembar - 02. oktobar 2022. godine ; [urednik Ana  
Vranješ]. - Beograd : Univerzitet, Rudarsko-geološki fakultet, 2022  
(Beograd : Grafolik). - [18], 514 str. : ilustr. ; 30 cm

Na vrhu nasl. str.: Departman za hidrogeologiju. - Radovi ćir.i lat. -  
Tiraž 100. - Str. [5-6]: Uvodna reć / Dejan Milenić. - Abstracts. -  
Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-7352-380-4

a) Хидрогеологија - Зборници b) Снабдевање водом - Зборници

COBISS.SR-ID 74364937

## ORGANIZACIONI ODBOR:

### Predsednik:

*Doc. dr Ana Vranješ, dipl. inž.*

### Članovi:

*Prof. dr Petar Dokmanović, dipl. inž.*

*Doc. dr Ljiljana Vasić, dipl. inž.*

*Dr Tanja Petrović Pantić, dipl. inž.*

*Natalija Radosavljević, mast. inž.*

*Velizar Nikolić, dipl. inž.*

*Vukašin Vučević dipl.inž.*

*Andrej Pavlović, dipl. inž.*

*Dejan Drašković, dipl. inž.*

*Branko Ivanković, dipl. inž.*

*Nenad Toholj, dipl. inž.*

*Boban Jolović, dipl. inž.*

*Uroš Jurošević, dipl. inž.*

## NAUČNI ODBOR:

### Predsednik:

*Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.*

### Članovi:

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

*Prof. dr Dušan Polomčić, dipl. inž.*

*Prof. dr Vesna Ristić Vakanjac, dipl. inž.*

*Prof. dr Igor Jemcov, dipl. inž.*

*Prof. dr Vladimir Živanović, dipl.inž.*

*Prof. dr Dragoljub Bajić, dipl. inž.*

*Doc. dr Jana Štrbački, dipl.inž*

*Doc. dr Saša Milanović, dipl. inž.*

*Prof. dr Veselin Dragišić, dipl. inž.*

*Prof. dr Milan Radulović, dipl. inž.*

*Prof. dr Zoran Nikić, dipl. inž*

*Doc. dr Nenad Marić, dipl. inž.*

*Prof. dr Petar Milanović, dipl. inž.*

## PROGRAMSKO-UREĐIVAČKI ODBOR:

### Predsednik:

*Prof. dr Dušan Polomčić, dipl. inž.*

### Članovi:

*Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.*

*Prof. dr Nevenka Đerić, dipl. inž.*

*Doc. dr Ana Vranješ, 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*

***POKROVITELJ:***

**REHAU d.o.o.**

***SPONZORI:***

Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-geološki fakultet

Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

BeoGeoAqua d.o.o.

Opština Čajetina

Turistička organizacija Opštine Brus

Hotel Zlatibor Mountain Resort&Spa

Knjaz Miloš

***DONATOR:***

Gold Gondola

Ibis-Inženjering

## VODOSNABDEVANJE PODZEMNIM VODAMA - PREGLED AKTUELNOG STANJA I MOGUĆNOSTI ODRŽIVOG KORIŠĆENJA GROUNDWATER WATER SUPPLY - OVERVIEW OF THE CURRENT STATE AND POSSIBILITIES OF SUSTAINABLE USE

Ljiljana Vasić<sup>1</sup>, Dušan Polomčić<sup>1</sup>, Saša Milanović<sup>1</sup>, Vesna Ristić Vakanjac<sup>1</sup>,  
Branislav Petrović<sup>1</sup>, Veljko Marinović<sup>1</sup>, Dragoljub Bajić<sup>1</sup>, Bojan Hajdin<sup>1</sup>, Marina  
Čokorilo-Ilić<sup>1</sup>, Jelena Ratković<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-Geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Đušina 7, Beograd,  
[ljiljana.vasic@rgf.bg.ac.rs](mailto:ljiljana.vasic@rgf.bg.ac.rs)

**ABSTRAKT:** Srbija za potrebe vodosnabdevanja koristi podzemne vode sa udelom od 75 %, što je slično udelu zahvaćenih podzemnih voda za vodosnabdevanje i u nekim drugim evropskim državama. Rezerve podzemnih voda rasprostranjene su u okviru različitih tipova izdani širom Srbije, a ukupni raspoloživi potencijal podzemnih voda procenjuje se na oko 67.5 m<sup>3</sup>/s. Kada je u pitanju korišćenje podzemnih voda za potrebe vodosnabdevanja, poseban značaj daje se valorizaciji podzemnih vodnih resursa, stoga je u radu dat osvrt na monitoring podzemnih voda, u cilju sagledavanja kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika podzemnih vodnih resursa Srbije. Značajan osvrt u radu daje se na problem starenja vodozahvata, kao i na problem prekomerne eksploatacije podzemnih voda. Kako je zakonska regulativa koja se koristi u domenu podzemnih voda od ključnog značaja za njihovo pravilno korišćenje, u radu je ovoj tematici posvećena posebna pažnja. Rad je takođe fokusiran na značaj potencijalnih rezervi podzemnih voda, obzirom da Srbija koristi svega 35% ukupne potencijalnosti, a na raspolaganju ima još dodatnih 44 m<sup>3</sup>/s primenom metoda veštačke regulacije.

**Ključne reči:** vodosnabdevanje, monitoring podzemnih voda, održivo upravljanje vodama, zakonska regulativa

**ABSTRACT:** Serbia uses groundwater for water supply with a share of 75%, which is similar to the share in some other European countries. Groundwater reserves are spread across Serbia in various types of aquifers, and the total available potential of groundwater is estimated at around 67.5 m<sup>3</sup>/s. When it comes to the usage of groundwater for water supply, special importance is given to the valorization of groundwater resources, therefore, the paper gives a special review of the groundwater monitoring, in order to define the qualitative and quantitative characteristics of groundwater resources. A significant overview of the paper is given to the problem of the aging of water intakes, as well as to the problem of overexploitation of groundwater. Since the Serbian legislative used in the domain of groundwater are of crucial importance for their proper use, special attention is given to this topic. The paper is also focused on the importance to the potential groundwater reserves, since that Serbia uses only 35% of the total potential, while there is additional 44 m<sup>3</sup>/s (with managed aquifer recharge) still available.

**Key word:** water supply, groundwater monitoring, sustainable water management, legislation

### Uvod

Kada je u pitanju hidrogeološka struka, posebna pažnja daje se vodosnabdevanju podzemnim vodama, obzirom da je dostupnost zdrave, pijaće vode osnovni uslov egzistencije čovečanstva. Njima se posvećuje posebna pažnja iz razloga što su obnovljive i, delimično ili potpuno, zaštićene od uticaja spoljašnjih faktora, stoga imaju „bolji“ kvalitet u odnosu na površinske vode, samim tim i prednost u iskorišćavanju za potrebe vodosnabdevanja. Presekom aktuelnog stanja vodosnabdevanja u Srbiji, stiže se uvid da je Srbija dovoljno bogata podzemnim vodama i da u svrhu vodosnabdevanja zahvata podzemne voda sa procentualnim učešćem od 75 % od ukupno korišćenih voda u ove svrhe.

Najveće količine podzemnih voda se za potrebe vodosnabdevanja zahvataju iz aluvijalnih izdani, što predstavlja ukupno 56% zahvaćenih podzemnih voda. Karstne izdani se koriste sa 18 % učešća, zahvatanjem voda sa vrela ili bunarima izrađenim u izvorišnim zonama. Osnovni vodonosni kompleks u Vojvodini za potrebe vodosnabdevanja učestvuje sa 16.6%, dok se podzemne vode neogenih izdani, za potrebe vodosnabdevanja centralne i južne Srbije, kao i jednog manjeg dela Vojvodine, zahvataju sa procentualnim učešćem od 8.8%.

Generalno govoreći o kvalitetu podzemnih voda, može se reći da su one prirodno zaštićen resurs, sa izuzetkom onih voda koje ne zaležu duboko i aktivno učestvuju u ciklusu kruženja vode u prirodi. Stoga je od velike važnosti unapređenje zaštite resursa podzemnih voda, posebno podzemne vode aluvijalnih i karstnih izdani, zastupljenih u urbanim, industrijskim i poljoprivrednim zonama (Polomčić et al., 2011, 2021).

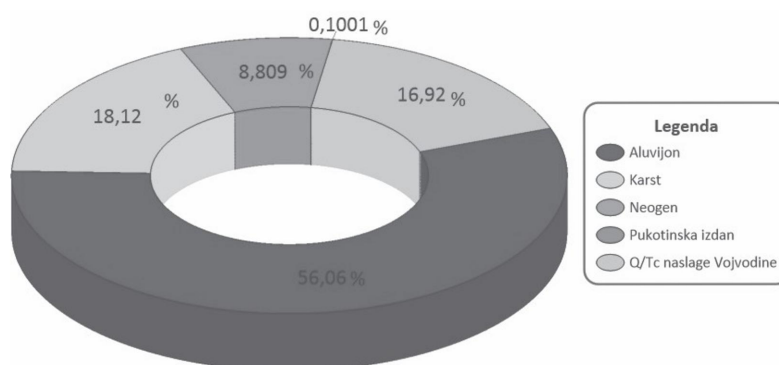
Ažuriranje zakonske regulative u Srbiji i usklađivanje sa propisima Evropske direktive o vodama, razvoj i primena novih metodoloških postupaka istraživanja, kao što su modeliranje i izotopski metod istraživanja, kao i proširenje monitoring mreže, rezultiralo je značajnim napredovanjem u valorizaciji podzemnog vodnog resursa.

Rad *Vodosnabdevanje podzemnim vodama - pregled aktuelnog stanja i mogućnosti održivog korišćenja*, nastao je kao ekstrakt rada (Polomčić et al, 2021), publikovanog u okviru Monografije izdate povodom jubileja 50 godina postojanja Departmana za hidrogeologiju, sa namerom da se izvrši analiza aktuelnog stanja korišćenja podzemnih voda za potrebe vodosnabdevanja i da se predlože smernice za dalje održivo upravljanje podzemnim vodnim resursom.

## Zahvatanje podzemnih voda za vodosnabdevanje u Srbiji

Prema Vodoprivrednoj osnovi Srbije, ukupna izdašnost izvorišta podzemnih voda iznosi oko 23 m<sup>3</sup>/s (Polomčić et al, 2011, 2021). Za potrebe snabdevanja vodom većih gradova, manjih naselja i sela u Srbiji, najdominantniji resurs predstavljaju podzemne vode, obzirom da se od 28 najvećih gradova u Srbiji (sa preko 50 000 stanovnika), samo grad Kruševac vodosnabdeva zahvatanjem površinske vode iz akumulacije Čelije, dok Kragujevac, Užice, Zaječar, Vranje, Valjevo i Beograd imaju delimično učešće površinske vode u vodosnabdevanju, a preostalih 21 isključivo koriste podzemne vode u svrhu vodosnabdevanja.

Najznačajniji resursi u vodosnabdevanju gradova Srbije su formirani u okviru aluvijalnih izdani, zatim u karstnim terenima (slika 1), koji su sa približno istim procentualnim učešćem kao i OVK Vojvodine (Q/Tc naslage), da bi nešto manji značaj imale izdani u neogenim naslagama. Pukotinska izdan ima gotovo neznatan udeo u pogledu vodosnabdevanja.



**Slika 1.** Učešće količina podzemnih voda u vodosnabdevanju prema tipovima izdani (Polomčić et al., 2021)  
**Figure 1.** Percentage share of groundwater in water supply according to type aquifer (Polomčić et al., 2021)

Iz aluvijalnih naslaga velikih rečnih tokova zahvataju se količine od oko 13 m<sup>3</sup>/s, što predstavlja više od 56 % ukupnih zahvaćenih podzemnih voda za vodosnabdevanje. Obzirom da se najveće rezerve koje se eksploatišu iz ovih izdani nalaze na ušćima velikih reka, kao što je ušće Save u Dunav, ušće Drine u Savu, ušće Velike Morave u Dunav i ušće Drave u Dunav, gde se po pravilu nalaze i veliki gradovi, i gde zbog dobre veze izdani sa rečnim tokovima, posledica može biti potencijalno negativan uticaj na kvalitet voda, važno je u budućnosti usmeravati istraživanja u pravcu zaštite i održivog korišćenja ovog resursa.

Karstne izdani predstavljaju najbitniji resurs podzemnih voda u jugozapadnom i istočnom delu Srbije. Procentualno učešće voda iz ovog tipa izdani za potrebe vodosnabdevanja iznosi 18 %, a neki od većih gradova Srbije, poput Niša, Pirota, Zaječara, Užica, Paraćina, Prijepolja, Bora, Čuprije, Sjenice, Žagubice, Majdanpeka itd, su delimično ili potpuno usmereni na zahvatanje voda iz karsta. Problemi sa kojima se susreću korisnici voda iz karsta svakako su smanjene količine voda tokom perioda recesije i pojava povišene mutnoće i bakteriološkog zagađenja tokom velikih voda.

Za potrebe vodosnabdevanja Vojvodine, najdominantnije je korišćenje podzemnih voda iz osnovnog vodonosnog kompleksa (OVK) sa 17 % učešća. Najveći broj naselja koristi vodu sa dubine od oko 200 m na račun rezervi izdani formiranih u naslagama koje pripadaju najmlađem pliocenu i starijem kvartaru (plio-kvartarne naslage), dok mali broj naselja koristi rezerve iz „prvog” vodonosnog sloja formiranog u okviru mlađih kvartarnih

sedimenata, ali je kvalitet ovih voda značajno ugrožen antropogenim uticajima. Takođe, određeni broj naselja koristi vode iz aluvijona Dunava ili Save (Apatin, Bezdan, izvorište „Jarak“ za potrebe Rume, Pančevo, Kovin).

Za potrebe vodosnabdevanja iz neogenih basena zahvata se oko 9 % od ukupnih količina, a vodosnabdevanje iz ovog tipa izdani se vezuje za centralnu i južnu Srbiju, kao i za jedan manji deo terena u Vojvodini. Značajne rezerve neogenih izdani formirane su u Mačvi, dok se iz neogenih basena takođe zahvataju vode za potrebe vodosnabdevanje pojedinih većih gradova sa okolnim naseljima, kao što su Jagodina (oko 500 l/s, uz učešće voda iz aluvijona), zona Čuprija-Paraćin-Varvarin (oko 300 l/s), u Kruševačko-aleksinačkom basenu (100 l/s), Leskovac (oko 300 l/s), Kladovo (oko 100 l/s) i Negotin (oko 200 l/s).

Kada je u pitanju zahvatanje vode iz pukotinske izdani, može se reći da nema većeg značaja u pogledu centralizovanog vodosnabdevanja gradova i većih naselja, obzirom da je procentualno učešće ovih voda oko 0,1%, ali je udeo ovih voda značajan za individualno i lokalno vodosnabdevanje manjih potrošača. Ono što posebno karakteriše ove vode je njihov izuzetno dobar i postojan kvalitet, stoga se ove vode često koriste za flaširanje (Polomčić et al, 2021).

## Monitoring podzemnih voda

U cilju održivog i pravilnog upravljanja vodnim resursima, neophodno je sprovođenje monitoringa, kojim će se utvrditi raspoložive količine podzemne vode, kao i njihov hemijski status. U Srbiji su prva sistemska osmatranja režima otpočela tokom 1948. godine na 41 stanici, a broj se tokom godina menjao. Do 2014. godine broj osmatračkih stanica je porastao na 409, ali je nažalost od tada do 2020. godine smanjen na 297 stanica. Zajedno sa uspostavljanjem režima osmatranja nivoa podzemnih voda, otpočinje i merenje temperature podzemnih voda. Treba napomenuti značaj 1968. godine kada počinje uzimanje uzoraka podzemnih voda za ispitivanje kvaliteta na 35 pijezometara. Od 1969. godine, pa do 2014. godine, ovaj broj je bio dosta promenljiv i kretao se od minimalnih 34, pa do maksimalnih 84 stanica. Trenutno kvalitet podzemnih voda prati Agencija za zaštitu životne sredine, a ovim objektima su 2014. godine bila pokrivena 32 vodna tela (Dokmanović i Stevanović, 2015, Polomčić et al, 2021).

Uredbom Vlade RS o utvrđivanju Godišnjeg programa monitoringa statusa voda za poslednjih 5 godina, za monitoring kvantiteta bilo je propisano 402 merne stanice – 2015. godine, 375 stanica – 2016. godine, 387 stanica – 2018. godine, 383 merne stanice – 2019. i 2020. godine, kao i 380 mernih stanica za 2021. godinu, na osnovu čega se zaključuje da sve prikazane merne stanice „pokrivaju“ oko 27% vodnih tela podzemnih voda od ukupno 153, koliko ih je definisano Pravilnikom (Stevanović et al., 2020). U pogledu kvaliteta podzemnih voda, ova Uredba definiše i merne stanice za kvalitativni monitoring podzemnih vodana 58 mernih stanica – 2015. godine, 55 stanica – 2016. godine, 53 stanice – 2017., 2018. godine i 2019. godine (Polomčić et al, 2021).

Polomčić et al. (2021) navode da: „Monitoring podzemnih voda, posebno režima nivoa, sprovodi se od strane nekoliko različitih subjekata (uglavnom državnih institucija), međutim, ne postoji međusobna funkcionalna saradnja, iako za to postoji logičan osnov, s obzirom da se radi o državnim ili regionalnim javnim preduzećima ili zavodima (RHMZ, JP „Derdap“, JP „Vode Vojvodine“). Slična je situacija i u pogledu monitoringa kvaliteta podzemnih voda, gde ne postoji jasno utvrđen okvir za saradnju regionalnih zavoda i instituta za javno zdravlje sa republičkim Institutom za javno zdravlje ili Agencijom za zaštitu životne sredine“.

Za javno vodosnabdevanje, prema nezvaničnoj proceni, u Srbiji postoji više od 700 izvorišta, a svi vodovodi su u obavezi da vode evidenciju i dostavljaju je resornom ministarstvu i Direkciji za vode o zahvaćenim količinama, kao i o količinama koje ostaju nizvodno od mesta zahvatanja (slučaj kaptiranog karstnog vrela). Nažalost, ovakav vid izveštavanja najčešće nije situacija koja se sprovodi u praksi. Praksa je da se vrši dnevno osmatranje ukupnih zahvaćenih količina vode, ali je broj izvorišta koji dostavljaju podatke nadležnima minimalan. Važno je istaći i da je broj izvorišta koji kaptiraju karstna vrela i osmatraju količine podzemnih voda koje odlaze nizvodno od kaptaze još manji, a upravo bi ovaj podatak bio dragocen pri oceni bilansa ovih izdani. Ažurnim praćenjem i dostavljanjem podataka o količinama zahvaćenih podzemnih voda, tj. nivoima i prelivnim količinama podzemnih voda, program proširenja monitoringa bi se mogao racionalnije kreirati i sprovesti u delo (Polomčić et al, 2021).

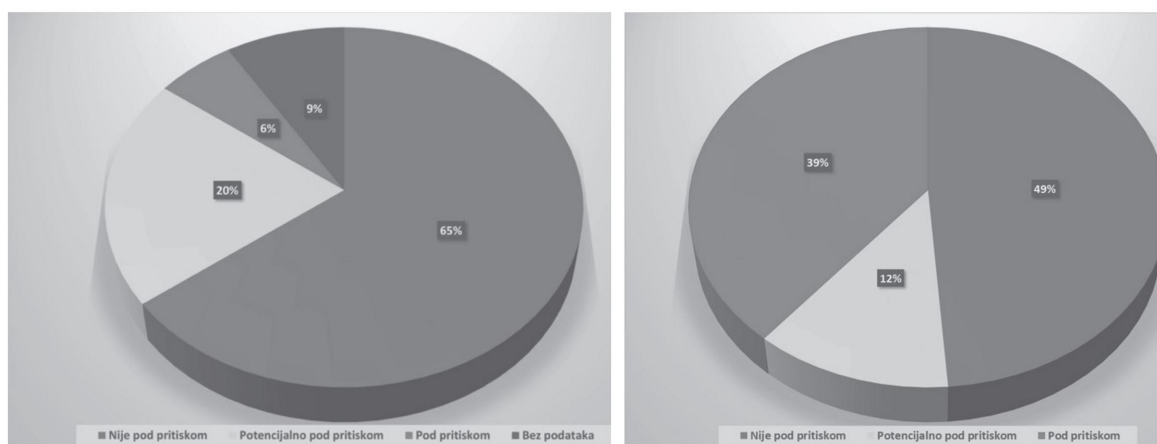
U pogledu kvalitativnog monitoringa podzemnih voda, može se konstatovati da se on sprovodi na izuzetno malom broju osmatračkih objekata (57), u odnosu na broj izdvojenih tela podzemnih voda (153). Međutim, zakonska obaveza monitoringa kvaliteta neposrednih korisnika podzemnih voda, može i treba da proizvede dosta bolju pokrivenost i racionalizaciju monitoring mreže podzemnih voda Republike Srbije.

## Specifični problemi i ograničenja u upotrebi podzemnih voda u Srbiji

Kada se govori o vodosnabdevanju i održivom korišćenju i upravljanju podzemnim vodama, svakako se pažnja usmerava na probleme i ograničenja koja se javljaju pri zahvatanju podzemnih voda. Akcenat se prvenstveno stavlja na raspoložive količine i kvalitativna ograničenja koja mogu uticati na zahvatanje podzemnih voda. Upravo rezultati operativnog monitoringa ukazuju na pritiske na kvalitet i kvantitet podzemnih voda. Detaljna analiza rezultata monitoringa kvantiteta sprovedenog u okviru Projekta „Operativni monitoring podzemnih voda Republike Srbije“ realizovanog od strane Departmana za hidrogeologiju, Rudarsko-geološkog fakulteta iz Beograda i Instituta za javno zdravlje iz Kragujevca, u periodu od 2017. do 2020. godine u tri monitoring perioda, pomogla je definisanju procene da 65 % vodnih tela nije pod pritiskom, 20 % je pod potencijalnim pritiskom, a 6 % je ocenjeno da je pod pritiskom na kvantitativni status podzemnih voda (slika 2 levo). Ocena pritisaka na kvalitet u okviru vodnih tela osmatranih prilikom operativnog monitoringa, zasnovana je na komparaciji kvalitativnih parametara u odnosu na maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) u vodi za piće, a ukazuje da je 39 % vodnih tela pod pritiskom,



12 % je pod potencijalnim pritiskom, a 49 % (slika 2 desno) nije pod pritiskom na kvalitativni status podzemnih voda (Stevanović et al, 2020; Polomčić et al, 2021).

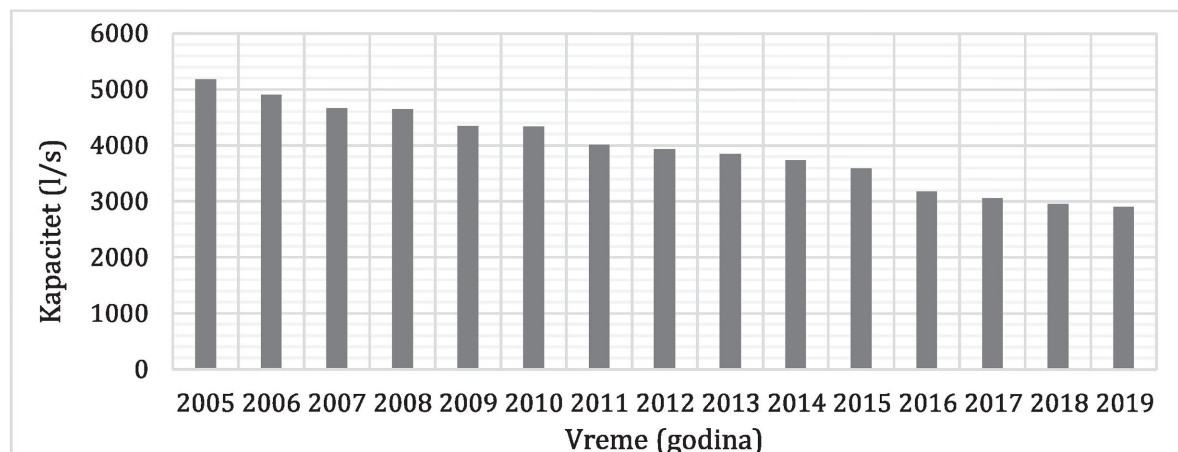


**Slika 2.** Procentualna zastupljenost vodnih tela u svakoj kategoriji kvantitativnog pritiska (levo) i kvalitativnog pritiska (desno) u odnosu na ukupan broj vodnih tela koja su bila pokrivena monitoring mrežom (Stevanović et al., 2020, Polomčić et al, 2021)

**Figure 2.** The percentage representation of water bodies in each category of quantitative pressure (left) and qualitative pressure (right) in relation to the total number of water bodies that were covered by the monitoring network (Stevanović et al., 2020, Polomčić et al, 2021)

Kada su u pitanju pritisci na podzemne vode, neophodno je pomenuti kvalitet voda OVK, gde najveći problem predstavlja pojava arsena geogenetskog porekla, a pored njega i povišene koncentracije amonijaka, organske materije i bakterija. Loše karakteristike ovog kompleksa ogledaju se i kroz izražen problem pada nivoa podzemnih voda, regionalnog karaktera.

Problem aluvijalnih izdani, kod nekih izdani i na određenim lokalitetima, javlja se u pogledu relativno brzog starenja eksploatacionih bunara i izvorišta. Polomčić et al. (2021) navode da je starenje aluvijalnih izvorišta kolmatacijom rečnog dna i starenje vodozahvatnih objekata izazvano kolmiranjem vodoprijemnog dela i korozije metalnih delova konstrukcije vodozahvata, što neposredno vodi do opadanja generalnog nivoa izvorišta za približno konstantan kapacitet izvorišta (slika 3), da bi se nakon dostizanja maksimalno dopuštenog sniženja u izvorištu i/ili u objektima morao smanjivati kapacitet objekata i celog izvorišta.



**Slika 3.** Opadanje ukupnog kapaciteta beogradskog izvorišta podzemnih voda za period 2005-2019. godina (Polomčić, 2021; Polomčić et al, 2021)

**Figure 3.** Decrease in the total capacity of the Belgrade groundwater source for the period 2005-2019. year (Polomčić, 2021; Polomčić et al, 2021)

Brojni primeri prekomernog zahvatanja podzemnih voda beleže se i kod karstnih izdani, ali se svakako najdrastičniji primer vezuje za izvorište Nepričava, gde je registrovano opadanje nivoa podzemnih voda od oko 100 metara, usled otežanih uslova prihranjivanja poluzatvorene hidrogeološke strukture, a intenzivnog zahvatanja podzemnih voda za 100% (Polomčić et al., 2011; 2021).

Karakterističan primer specifičnog problema i ograničenja u upotrebi podzemne vode svakako je izvorište Ključ, koje služi za vodosnabdevanje stanovništva i industrije Požarevca. Usled pada nivoa Velike Morave za oko 5 metara tokom 90-tih godina, zbog prekomerne eksploatacije šljunka i peska kod Ljubičevskog mosta, došlo je i do obaranja nivoa voda u bunarima, te je kapacitet izvorišta smanjen sa 280 l/s na 200 l/s. Negativna posledica bila je i pojava nitrata u vodama, što je dovelo do privremene zabrane upotrebe vode u svrhu vodosnabdevanja. Veliki problem rešen je izradom infiltracionih basena 2006. godine, čime je došlo do povećanja kapaciteta izvorišta i do smanjenja količine nitrata u vodama, nakon čega je izvorište ponovo pušteno u rad.

Klimatske promene su nezaobilazan problem sa kojim se naučnici i istraživači svakodnevno suočavaju u svim segmentima životne sredine, a poseban problem i negativan uticaj odražava se i na vodne resurse. Iako su podzemne vode manje izložene ovim promenama, njihov uticaj se ipak osećan, naročito u okviru karstne izdani, koju ove promene najviše pogađaju. Najveća reakcija izdani je na dugotrajne periode bez kiša ili dugotrajne kišne periode. U periodu velikih voda i poplava koje se mogu javiti usled obilnih padavina, javljaju se jaka zamućenja koja mogu biti i nemerljiva uređajem (slika 4 levo) i bakteriološka neispravnost vode, dok se u periodima recesije mogu javiti drastični minimumi (slika 4 desno). Jedan od primera uticaja klimatskih promena na količine voda koje se dreniraju na izvoru je svakako vrelo Mlave, gde su se količine isteklih karstnih voda tokom poslednjih 30 godina dosta smanjile, gde je vrelo u tom periodu samo tokom 6 godina imalo srednje godišnje proticaje veće od srednjevišegodišnje vrednosti.



**Slika 4.** Krupajsko vrelo: levo – maksimum zabeležen tokom poplave maja 2014. godine; desno – minimum zabeležen u avgustu 2022. godine

**Figure 4.** Krupaja Spring: left - maximum recorded discharge during the flood in May 2014; right – the minimum recorded discharge in August 2022.

## ZAKONSKA REGULATIVA U OBLASTI PODZEMNIH VODA U SRBIJI

U Srbiji su podzemne vode pravno uređene na osnovu nekoliko zakona. Krovni pravni akt koji reguliše podzemne vodne resurse (PVR) u Srbiji je *Zakon o vodama* ("Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon). Ovaj akt uređuje pravni status voda, integralno upravljanje vodama, upravljanje vodnim objektima i vodnim zemljištem, izvore i način finansiranja vodne delatnosti, nadzor nad sprovođenjem ovog zakona, kao i druga pitanja značajna za upravljanje vodama. Pored njega, tu su i ostali akti koji su primarno fokusirani na kvalitet podzemnih voda, odnosno njihovu zaštitu obzirom da predstavljaju integralni deo životne sredine i vodnog ciklusa.

Pored najvažnijeg i krovnog Zakona o vodama, zakonski pravni akti koji uređuju oblast podzemnih vodnih resursa u Srbiji su i (Polomčić et al, 2021):

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Službeni glasnik RS, br. 101/15, 95/18 - dr. zakon, 40/21),
- Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS br. 135/04, 36/09, 36/09 – dr. zakon, 72/09 – dr. zakon, 43/11 – odluka US, 14/16, 76/18, 95/18 – dr. zakon)
- Zakon o meteorološkoj i hidrološkoj delatnosti (Službeni glasnik RS br. 88/10).
- Zakon o određivanju i klasifikaciji prirodnih mineralnih resursa i prikazu podataka (Službeni list SRJ, 32/98),
- Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine (Službeni glasnik RS br. 135/04 i 25/15),
- Zakon o strateškoj proceni uticaja (Službeni glasnik RS br. 135/04 i 88/10).

Veoma važan akt za hidrogeološku struku je *Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima*, a izmenjena i dopunjena verzija usvojena je 2018 i poslednje izmene donete su 2021. Ovim izmenama zakona su unete određene novine u korist hidrogeološke struke, a sam zakon propisuje mere i aktivnosti mineralne politike i način njenog ostvarivanja, kao i politike razvoja geoloških istraživanja. Njime se definišu i uslovi i način istraživanja geološke sredine, kao i izvođenja geoloških istraživanja radi prostornog i urbanističkog planiranja i projektovanja, odnosno

način klasifikacije resursa i rezervi mineralnih sirovina i podzemnih voda i geotermalnih resursa i eksploatacije rezervi mineralnih sirovina i drugih geoloških resursa (Polomčić et al, 2021). Pored ovog, veliki značaj za struku ima i *Zakon o zaštiti životne sredine*, koji naglašava uređivanje integralnog sistema zaštite životne sredine, radi ostvarivanja prava čoveka na život i razvoj u zdravoj životnoj sredini.

Pored zakona, oblast podzemnih vodnih resursa uređena je i setom podzakonskih akata (pravilnika, uredbi i dr.), koji bliže određuju specifične oblasti eksploatacije i zaštite podzemnih voda. Neki od najvažnijih za struku svakako je *Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi podzemnih voda i vođenju evidencije o njima*, koji propisuje jedinstvene kriterijume za utvrđivanje rezervi podzemnih voda, kao i uslove za razvrstavanje u kategorije i klase, metode proračunavanja, način evidentiranja i sadržaj elaborata o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunavanju rezervi podzemnih voda. Važan za struku svakako je i *Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće* koji propisuje kriterijume higijenske ispravnosti voda, kako za javno snabdevanje stanovništva, tako i za proizvodnju namirnica namenjenih prodaji. Važan u struci je i pravni akt koji ima veliki uticaj na zaštitu kaptiranih podzemnih voda. *Pravilnik o načinu određivanja i održavanja zona i pojaseva sanitarne zaštite objekata za snabdevanje vodom za piće* definiše zone sanitarne zaštite, kao područja ograničenog delovanja u cilju preventivne zaštite podzemnih voda i zahteva uspostavljanje tri zone sanitarne zaštite za izvorišta podzemnih voda prema maksimalnom vremenu koje je potrebno zagađivaču da kroz zasićenu sredinu dođe do izvorišta (Polomčić et al, 2021).

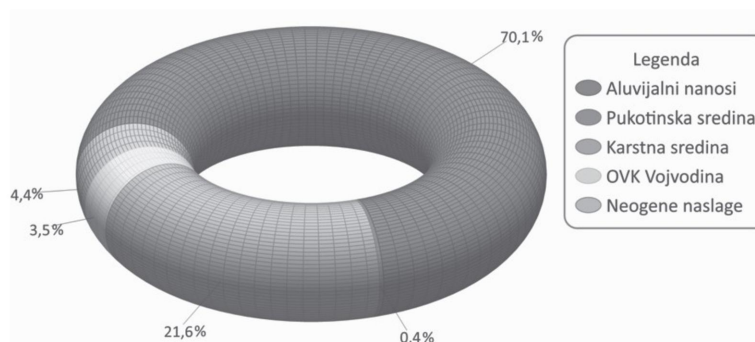
*Okvirna direktiva o vodama* (ODV) predstavlja najvažniji dokument usvojen 2000. godine (EC, 2000) na kome se temelji odnos Evropske unije prema vodnim resursima i koji naglašava zaštitu i racionalnu eksploataciju vodnih resursa, uz neophodnu valorizaciju vodnih resursa i definisanje pritiska na njih. Osnovni cilj primene ODV predstavlja postizanje "dobrog stanja" (tj. dobrog statusa), u pogledu dva parametra: *hemijskog*, koji označava praćenje maksimalnih dozvoljenih koncentracija određenih elemenata u vodi i *kvantitativnog*, koji se valorizuje preko stanja nivoa i količina podzemnih voda. Direktiva propisuje i metode za postizanje dobrog statusa i koji direktno zavisi od statusa koji je zatečen na početku implementacije ODV. Ovaj vid metodologije prikazan je Aneksima II i V ODV i zasniva se na značaju uspostavljanja monitoringa koji može biti *nadzorni* (u slučaju zadovoljavajućeg statusa) i *operativni* (u slučaju problema sa kvalitetom ili nadeksploatacijom podzemnih voda).

Usvajanjem aktuelnog Zakona o vodama 2010. godine, Srbija je potpuno prihvatila standarde, terminologiju i ciljeve koji su sadržani u ODV, iako je implementacija ODV obavezna samo za države članice EU. U prilog tome idu i koraci koje je Srbija izvršila u prethodnih 15 godina, a koji se tiču implementacije ciljeva ODV, a koje navode Polomčić et al. (2021):

- „Identifikacija, procena i upravljanje prekograničnim izdanima – projekat „Održivi razvoj Mađarsko - Srpskih prekograničnih izdani (SUDEHSTRA)“, koji je bio fokusiran na podzemne resurse tercijarnih vodonosnih slojeva u Panonskom basenu između Dunava i Tise, podeljenih između ove dve zemlje. Radom na projektu, eksperti Mađarske i Srbije, koji su bili iz redova DHG RGF, zajednički su doprineli njegovom glavnom cilju – unapređenje znanja o zajedničkim resursima podzemnih voda i uspostavljanje osnove za njihovo održivo korišćenje i zaštitu (Stevanović et al., 2011a). Osim toga, projekat *VUSPLAN (Vulnerability assessment of Stara Planina)* implementiran na području prekogranične karstne izdani Srbije i Bugarske na prostoru Stare planine, takođe je jedan od primera uspešne međunarodne saradnje prekograničnih zemalja u cilju definisanja ranjivosti podzemnih voda pomenute međugranične karstne izdani (Benderev et al., 2016);
- Nekoliko strateških projekata, kao što su „*Bilans podzemnih voda u Srbiji*“ (Stevanović et al., 2010) i „*Monitoring resursa podzemnih voda u Srbiji*“ (Stevanović et al., 2011b) je implementirano sa osnovnim ciljem da se obezbedi procena bilansa podzemnih voda, unapredi monitoring podzemnih voda i uspostavi njihov informacioni sistem. Istovremeno, kao jedan od rezultata projekta, bila je *Karta ugroženosti podzemnih voda za područje Republike Srbije* u razmeri 1:500.000 (Milanović et al., 2010).
- Kompletirana delineacija vodnih tela podzemnih voda koja je ušla u pravni okvir donošenjem Pravilnika o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda (Službeni glasnik RS, br. 96/10);
- Implementacija projekta proširenja osmatračke mreže podzemnih voda Srbije (Dokmanović i Stevanović, 2015) koji je nastavljen uspostavljanjem operativnog monitoringa podzemnih voda Republike Srbije (Stevanović et al., 2020);
- Implementacija Nitratne direktive EU u cilju određivanja osetljivih područja i ranjivih zona (Grupa autora, 2016);
- Plan upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije 2021 – 2027 koji je u postupku izrade“.

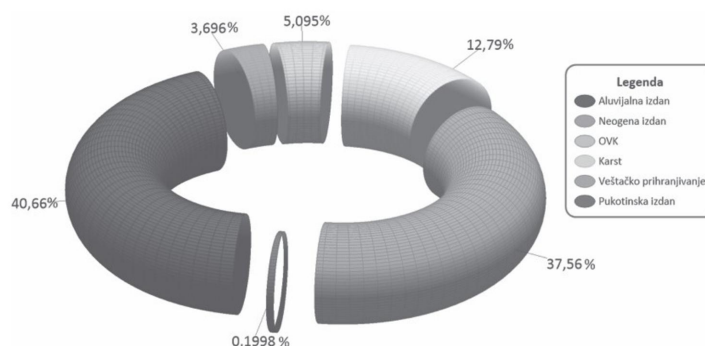
## POTENCIJALNOST I PERSPEKTIVE KORIŠĆENJA PODZEMNIH VODA

Na osnovu prethodno iznetog aktuelnog stanja, za potrebe vodosnabdevanja u Srbiji se koristi 23 m<sup>3</sup>/s, što je svega 35 % od procenjenih ukupno raspoloživih rezervi. Uzevši u obzir procenjen ukupni potencijal od 67,13 m<sup>3</sup>/s, preostalih 44 m<sup>3</sup>/s najviše su zastupljeni u okviru aluvijalnih nanosa (oko 70%), dok u se u karstnim izdanima procenjuju rezerve oko 22% (slika 5).



**Slika 5.** Procentualno učešće neiskorišćenih rezervi podzemnih voda u Srbiji (Polomčić et al., 2021)  
**Figure 5.** Percentage share of untapped groundwater reserves in Serbia (Polomčić et al., 2021)

Ove rezerve, uz pomoć veštačkog prihranjivanja aluvijalnih izdani ili regulacijom karstnih izdani, se mogu značajno uvećati, obezbeđivanjem dodatnih 40 m<sup>3</sup>/s vode. Prema Polomčić et al. (2021) pored raspoloživih 67 m<sup>3</sup>/s, obnovljive rezerve podzemnih voda, na ovaj način, dostižu vrednost oko 107 m<sup>3</sup>/s podzemnih voda visokog kvaliteta (slika 6).



**Slika 6.** Učešće potencijalnih količina podzemnih voda prema tipovima izdani, uključujući i veštačko prihranjivanje  
**Figure 6.** Percentage share of potential groundwater quantities by type of aquifers, including artificial recharge

U Srbiji postoji nekoliko izvorišta čiji rad je zasnovan na veštačkom prihranjivanju izdani, među kojima je jedno od najstarijih, a ujedno i najveće izvorište ovog tipa, izvorište "Medijana", koje je deo JKP „Naissus“, a služi za vodosnabdevanje grada Niša. Uz pomoć postojećih 9 infiltracionih basena, grad Niš tokom godine dobija u proseku 400-550 l/s kvalitetne vode za piće. Od izvorišta, koja po sličnom principu rade, treba pomenuti još i izvorišta za vodosnabdevanje Kraljeva (165 l/s vode dobija se na račun veštačkog prihranjivanja izdani) i izvorište „Staro korito“ u Trsteniku (40 l/s) (Polomčić et al., 2018; 2021), kao i izvorište Ključ, kod Požarevca.

Kada su u pitanju karstne izdani, u Srbiji je izgrađeno nekoliko sistema za regulaciju karstne izdani, koja se uglavnom nalaze u istočnoj Srbiji. Na osnovu prethodnih istraživanja, zaključeno je da ovakvi sistemi ne predstavljaju klasične sisteme regulacije, već predstavljaju sisteme kontrolisanog precrpljivanja voda u sušnom periodu i popunjavanja sistema u zimskom periodu, kada je smanjena potreba za vodom. Dva karakteristična primera regulacije karstne izdani su vrelo Mrliš, kaptirano za potrebe vodosnabdevanja Bora i vrelo „Modro oko“, kaptirano za vodosnabdevanje grada Niša.

I kao što se iz navedenog da zaključiti, Srbija je dovoljno bogata podzemnim vodama, a procenjuje se da su mogućnosti njihove eksploatacije znatno iznad trenutnog eksploatacionog kapaciteta. Međutim, da bi se precizno procenile potencijalne rezerve i omogućilo održivo upravljanje i korišćenje resursa, neophodno je sprovesti regionalna i detaljna hidrogeološka istraživanja, prvenstveno sa ciljem očuvanja postojećih izvorišta u skladu sa održivim razvojem, ali i otvaranja novih, perspektivnih izvorišta (Stevanović, 2011c; Polomčić et al, 2021). Korišćenjem površinskih voda izgradnjom akumulacija, mogu se obezbediti značajne količine voda koje se mogu koristiti u svrhu vodosnabdevanja, ali zbog svojih boljih kvalitativnih karakteristika usled dužeg ili kraćeg kontakta vode sa matičnom stenom, kao i zbog veće zaštićenosti od zagađivača, daje im se prednost kada je u pitanju vodosnabdevanje. Istraživanja i zahvatanje ovog resursa predstavlja skup i donekle neizvestan istraživački proces, ali je dalja eksploatacija jeftinija.

Obzirom da se radi o „nevidljivom resursu“, važno je primenjivati najsavremenije metode istraživanja, a od posebne su važnosti istraživanja na valorizaciji resursa, što se posebno odnosi na kvalitativni i kvantitativni monitoring resursa podzemnih voda. Polomčić et al. (2021) navode da: "Sa dovoljno pouzdanim fondom ulaznih podataka, kakvi su pre svega podaci o kvantitativno - kvalitativnom monitoringu podzemnih voda, omogućava se iskorišćavanje punog potencijala koji ima primena savremene metode u sprovođenju hidrodinamičke analize - modeliranja podzemnih voda. Primenom hidrodinamičkih modela, mogu se kvalitetno projektovati: osmatračke mreža, maksimalna sniženja u vodozahvatima, sistemi zaštite od podzemnih voda, sistemi za zaštitu i remedijaciju izdani i geosredine, sistemi za regulaciju izdani, sistemi za eksploataciju hidrogeotermalnih resursa; oceniti rezerve

podzemnih voda; oceniti uticaj budućih vodozahvata podzemnih voda na rezerve i stanje nivoa podzemnih voda; itd.“

Pored primene modela i monitoringa, posebno je važno napomenuti da se prilikom istraživanja, za potrebe valorizovanja resursa i kvaliteta voda uvedu i neka savremenija istraživanja, kao što je primena izotopskih metoda istraživanja, nedovoljno poznatog i nepravedno zapostavljenog metoda istraživanja, koji daje uvid u poreklo podzemnih voda, uslove cirkulacije i mešanja podzemnih voda unutar sistema. Izotopski metod može i jasno ukazati na lokaciju i nadmorsku visinu na kojoj se odvija prihranjivanje podzemnih voda, što značajno može da pomogne zaštiti samog resursa (Vasić, 2017).

## ZAKLJUČAK

Na kraju svega iznetog, može se zaključiti da Srbija raspolaže bogatim rezervama podzemnih voda, i da trenutno zahvata mnogo manje količine od onih koje su joj na raspolaganju. Najveće količine voda podzemnih voda se za potrebe vodosnabdevanja zahvataju iz aluvijalnih izdani, što predstavlja ukupno 56% zahvaćenih podzemnih voda. S obzirom da je najveći deo ovih rezervi formiran na ušćima velikih reka, gde se po pravilu formiraju naselja i gradovi, često su ove izdani izložene antropogenom uticaju i zagađivanju različitim zagađujućim supstancama: otpadnim vodama, industrijskim i poljoprivrednim kontaminantima. Karstne izdani koje su dobrog kvaliteta, ali osetljive na zagađenja, koriste se sa 18 % učešća, zahvatanjem voda sa vrela ili bunarima izrađenim u izvorišnim zonama. Osnovni vodonosni kompleks u Vojvodini za potrebe vodosnabdevanja učestvuje sa 16.6%, ali se u okviru kompleksa ističu problemi povišenih sadržaja gvožđa, mangana i arsena, a takođe su i neki delovi kompleksa pod velikim pritiskom zagađenja organskim materijama. U pogledu neogenih izdani, za potrebe vodosnabdevanja centralne i južne Srbije, kao i jednog manjeg dela Vojvodine, zahvataju se vode sa procentualnim učešćem od 8.8%. Problem koji se javlja kod ovog tipa izdani, usled usporene vodozamene, jeste povišena mineralizacija.

Izuzetno je važan podatak da se uz pomoć veštačkog prihranjivanja aluvijalnih izdani ili regulacijom karstnih izdani, pored raspoloživih rezervi od 67 m<sup>3</sup>/s, može dobiti i dodatnih 40 m<sup>3</sup>/s vode, što predstavlja izuzetan potencijal i olakšicu kada je u pitanju vodosnabdevanje podzemnim vodama. Ono što je važno istaći jeste da je u cilju daljeg i boljeg poznavanja resursa radi održivog korišćenja i upravljanja podzemnim vodama važno povećati učestalost osmatranja i brojnost osmatračkih objekata i primenjivati nove i savremene metode istraživanja, sa ciljem formiranja jedinstvene baze podataka o raspoloživim resursima i pritiscima na njihov kvalitet i kvantitet.

## LITERATURA

BENDEREV, A.; STEVANOVIĆ, Z.; MIHAYLOVA, B.; ŽIVANOVIĆ, V.; KOSTOV, K.; MILANOVIĆ, S.; SHANOV, S.; JEMCOV, I. (2016) Development and protection of transboundary karst and karst aquifers in West Stara Planina Mountains (Bulgaria–Serbia); In: Karst Without Boundaries (Eds. Stevanović, Z., Kresic, N., Kukuric, N.); CRC Press/Balkema, EH Leiden; Taylor & Francis Group, London, pp. 71-86

EUROPEAN COMMISSION (2000) Water Framework Directive WFD 2000/60, Official Journal of EU, L 327/1, Brussels

EVROPSKA KOMISIJA (2000) Direktiva Evropskog Parlamenta i Saveta 2000/60/EC - Uspostavljanje okvira za delovanje zajednice u oblasti politike voda „Okrvina direktiva o vodama“ (Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC Establishing a Framework For Community Action in the Field of Water Policy the European Parliament and the Council of the European Union)

EVROPSKA KOMISIJA (2006) Direktiva o zaštiti podzemnih voda od zagađivanja i narušavanja kvaliteta, (Directive 2006/118/EC on the protection of groundwater against pollution and deterioration)

MILANOVIĆ, S.; STEVANOVIĆ, Z.; ĐURIĆ, D.; PETROVIĆ, T.; MILOVANOVIĆ, M. (2010) Regionalni pristup izradi karte ugroženosti podzemnih voda Srbije – nova metoda IZDAN, Zbornik radova HV Kongresa geologa Srbije, s. 585-590, Beograd

MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE (2016) Nitratima ranjiva područja i Pravila dobre poljoprivredne prakse u Srbiji - Predlog za određivanje ranjivih područja prema EU Nitratnoj Direktivi, Republička Direkcija za Vode, 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: Naših 40 godina (ed. Polomčić i Ristić Vakanjac), Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

POLOMČIĆ D., VASIĆ LJ., MILANOVIĆ S, RISTIĆ-VAKANJAC V., PETROVIĆ B., MARINOVIĆ V., BAJIĆ D., HAJDIN B., ČOKORILLO-ILIĆ M., RATKOVIĆ J., (2021) Vodosnabdevanje - podzemne vode i održivo upravljanje resursima In: D. Polomčić, V. Živanović, A.Vranješ, Lj. Vasić (Eds) 50 godina Departmana za hidrogeologiju (pp 69-110) Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Departman za hidrogeologiju

- STEVANOVIĆ, Z.; KOZÁK, P.; LAZIĆ, M.; SZANYI, J.; POLOMČIĆ, D.; KOVÁCS, B.; TÖRÖK, J.; MILANOVIĆ, S.; HAJDIN, B.; PAPIĆ, P. (2011a) Towards sustainable management of transboundary Hungarian – Serbian aquifer; In: *Transboundary Water Resources Management: A Multidisciplinary Approach*, 1 Ed. (Eds. J. Ganoulis, A. Aureli & J.Fried), Wiley-VCH, Verlag, pp.143-149
- STEVANOVIĆ, Z.; DIMKIĆ, M.; MANDIĆ, M.; MILANOVIĆ, S.; ĐURIĆ, D.; SLIMAK, T.; POPOVIĆ LJ.; VASIĆ, LJ.; HAJDIN, B.; PETROVIĆ, T.; OPARUŠIĆ, I.; MILOVANOVIĆ, M.; ZANKOVIĆ, P.; PETROVIĆ, B. (2011b) Monitoring podzemnih voda Srbije (Istraživanje, optimalno korišćenje i održivo upravljanje podzemnim vodnim resursima Srbije), God. izv. za grupu Strateških projekata Min. ŽSRPP i Direkcije za vode Srbije real. od RGF, IJČ i GIS, Fond str. dok. RGF, Beograd
- STEVANOVIĆ, Z. (2011c) Menadžment podzemnih vodnih resursa, Univerzitetski udžbenik, Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-geološki fakultet
- DOKMANOVIĆ, P. I STEVANOVIĆ, Z. (2015) Projekat proširenja mreže stanica podzemnih voda u Srbiji, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Departman za hidrogeologiju, fondovska dokumentacija
- STEVANOVIĆ, Z.; PETROVIĆ, B.; MARINOVIĆ, V. (2020) Završni izveštaj trogodišnjeg projekta Operativni monitoring podzemnih voda Republike Srbije; Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu
- VASIĆ, LJ. (2017) Geneza i uslovi cirkulacije kompleksnih karstnih sistema Kučajsko-beljaničkog masiva, doktorska disertacija u rukopisu, Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-geološki fakultet
- ZAKON O VODAMA ("Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon)