

## O stvaranju preduslova za održivo korišćenje resursa podzemnih voda za vodosnabdevanje u Srbiji

### Creation of Preconditions for Sustainable Use of Groundwater Resources for Water Supply in Serbia

**Zoran Stevanović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, Departman za hidrogeologiju, Beograd, Djušina 7, 11000 Beograd, e-mail: zstev\_2000@yahoo.co.uk

<sup>1</sup> University of Belgrade – Faculty of Mining & Geology, Department of Hydrogeology, Belgrade, Djusina 7, 11000 Belgrade, Serbia

**APSTRAKT:** Podzemne vode predstavljaju osnovni vid vodosnabdevanja stanovništva i privrede Srbije. Poslednjih godina učinjeni su određeni koraci da se ocene ukupni resursi podzemnih voda (nedovršeni tzv. „strateški projekti“ naših vodećih institucija), izmenjena je zakonska regulativa u oblasti voda (2010) koja u daleko većoj meri nego ranija prepoznaje značaj podzemnih voda, izdvojena su vodna tela podzemnih voda, započela je izrada planova upravljanja rečnim slivovima, predložena je Strategija upravljanja vodama na teritoriji Srbije, i na kraju izmenjena je zakonska regulativa u oblasti geoloških istraživanja (2015) koja realno stvara pretpostavke za bolje i ravnomernije korišćenje resursa podzemnih voda.

U radu se pored nekih primera koji ilustruju probleme iz prakse, razmatraju i koraci koje treba preduzeti da bi se stvorili uslovi za ravnomerniji i održivi razvoj resursa podzemnih voda. Time bi se obezbedilo ne samo da se rezerve ovih voda koja značajno prevazilaze ukupne potrebe u vodi u Srbiji, racionalno koriste, već da se ostvare i neke od obaveza koje Srbija ima u oblasti životne sredine na putu ka priključenju Evropskoj Uniji. U svakom slučaju, bez obzira na taj zvanično proklamovani cilj, mere i rešenja koje svakako treba preduzeti su na dobrobit celokupne društvene zajednice i stanovništva Srbije.

**Ključne reči:** podzemne vode, vodosnabdevanje, rezerve voda, konflikti, eksploataciono pravo

**ABSTRACT:** Groundwater represents the basic form of water supply of the population and economy of Serbia. Over the last several years, certain steps have been taken to assess the overall groundwater resources (the unfinished so-called “strategic projects” of our leading institutions), the legislation in the field of water was amended (in 2010), recognising much more than earlier the importance of groundwater, groundwater bodies of water have been identified, the drafting of plans to manage river basins has begun, the Strategy of Water Management in the Territory of Serbia has been submitted, and finally, the legislation in the field of geological research has been amended (in 2015), creating realistic preconditions for better and more even utilisation of groundwater resources.

In addition to some practical examples that illustrate the above problems, thought was also given to steps that need be taken in order to create conditions for a more balanced and sustainable development of groundwater resources. This would ensure not only the rational use of the reserves of these waters – which significantly exceeds the total demands for water in Serbia – but also the fulfilment of some of Serbia’s obligations from the area of environmental protection on its way to joining the European Union. In any case, regardless of that officially proclaimed objective, measures and decisions that ought to be taken will benefit the entire community and the population of Serbia.

**Key words:** groundwater, water supply, water resources, conflicts, extracion permit

#### Uvod

Podzemne vode predstavljaju osnovni vid vodosnabdevanja stanovništva i privrede Srbije. Sa dodatnim zahvatom površinskih voda Save za snabdevanje Beograda i njihovom preradom na postrojenju „Makiš“, i puštanjem u rad površinske akumulacije „Selova“, procenat čišćea podzemnih voda u nacionalnom vodosnabdevanju pijaćom vodom opao je na oko 75%. S druge strane, svedoci smo problema koji prate zahvat površinskih voda iz akumulacija (pr. Vrutci za snabdevanje Užica), nekontrolisanu eksploataciju šljunka i peska iz priobalja rečnih tokova u kojima su formirana izvorišta (prodor zagađenih rečnih voda u podzemlje, pr. Požarevac, Smederevo), i nedostatak postrojenja za preradu zahvaćenih podzemnih voda iz „osnovnog vodonosnog

horizonta“ u Vojvodini. Ne manje problema u praksi zadaje i izdavanje eksploatacionih dozvola korisnicima geoloških resursa na istom prostoru (prioritet „prve prijave“), ili još više, izdavanje vodnih dozvola od strane vodoprivrednih organa, a bez prethodno obezbeđenih potvrda o raspoloživim resursima podzemnih voda. Ako tome dodamo i činjenicu da nam je sistematski monitoring podzemnih voda vezan skoro isključivo za tzv. „prvu izdan“ pod kojom donosioci odluka u vodoprivredi smatraju aluvijone većih rečnih tokova i aluvijalne i terasne naslage na području Vojvodine, pa zatim nedostatak elaborata o zonama sanitarne zaštite kod velikog broja izvorišta u funkciji, stekli bi utisak o skoro značajnoj neuređenosti sektora podzemnih voda. Situacija ipak nije tako nepovoljna o čemu će biti reči u narednom tekstu.

### Hidrogeološki resursi Srbije

I pored čestih ranijih nedoumica o količinama i raspoloživosti podzemnih vodnih resursa Srbije (VOS, PROHASKA 1993, STEVANOVIĆ, 1995, STEVANOVIĆ et al., 2010, 2012) njih realno ima dovoljno za dugoročno i pouzdano snabdevanje stanovništva i industrije Srbije, bar onih korisnika na području gde je i do sada njihovo korišćenje bilo najaktivnije. To ukazuje na činjenicu da su i resursi podzemnih voda nejednako prostorno i vremenski distribuirani i da je potreban značajan i kontinualni napor stručnjaka hidrogeologije, i ne manje vodoprivrede, da se oni održivo i racionalno koriste i štite od zagađivanja.

Tokom sedamdesetih godina 20. veka kada je učešće podzemnih voda u javnom snabdevanju pijućom vodom bilo na nivou od oko 90%, podzemne vode su bile izložene oceni dela stručnjaka vodoprivrede „da ih je nedovoljno u najvećem delu Republike i da su nepouzdate za vodosnabdevanje“. To je bilo praćeno ocenom potreba stanovništva i industrije bazirano na normi specifične potrošnje od 600 l/st/dan, a zatim i 460 l/st/dan (VOS, 1996) što je za oko 50% veće od ondašnje realne, kao i sadašnje projektovane potrebe usklađene sa iskustvima razvijenih zemalja članica Evropske Unije (EU). Naravno, uz ovako iskazane potrebe i zahtev za centralizacijom i izgradnjom regionalnih vodoprivrednih sistema, nije bilo moguće obezbeđivati održavanje, i pogotovu otvaranje novih izvorišta podzemnih voda. Od tog vremena do danas izgrađeno je nekoliko akumulacija površinskih voda (Kruševac, Priština, Užice, Vranje, Leskovac, Valjevo), započelo je prečišćavanje voda reke Save za potrebe Beograda, i na taj način učešće korišćenja podzemnih voda opalo je na oko 70-75% (zavisno najviše od promenljive eksploatacije na području Beograda).

Naravno iluzija je da podzemnih voda ima svuda i uvek. Centralni i posebno južni centralni delovi Srbije (sliv Južne Morave) oskudevaju u resursima podzemnih voda i nužna su i rešenja koja uključuju korišćenje i preradu i površinskih voda. Do danas je, zahvaljujući i delom transferu iskustava i primeni standarda EU (WFD, 2000) došlo do značajne promene politike u vodoprivrednoj oblasti i delatnosti i planovima razvoja naših vodećih organizacija u ovoj oblasti (Institut „Jaroslav Černi“). Porasla je svest da podzemne vode kao „nevidljivi resurs“ ipak pružaju najbolji kvalitet vode za piće uz najnižu cenu eksploatacije (izuzetak su samo podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa u Vojvodini). Tome je doprinela i činjenica da je u nekoliko akumulacija registrovano značajno zagađivanje vode u otvorenim akumulacijama (pr. Vruci za snabdevanje Užica). Tako se sada sa daleko više koordinacije, razumevanja i saradnje stručnjaka različitih specijalnosti, planiraju i sprovode vodoprivredna rešenja. Sa donošenjem *Zakona o vodama* (2010) stvoreni su uslovi da se ovome prilagode i preteča *Strategija*, kao i *Operativni planovi* upravljanja na nivou rečnih slivova u Srbiji.

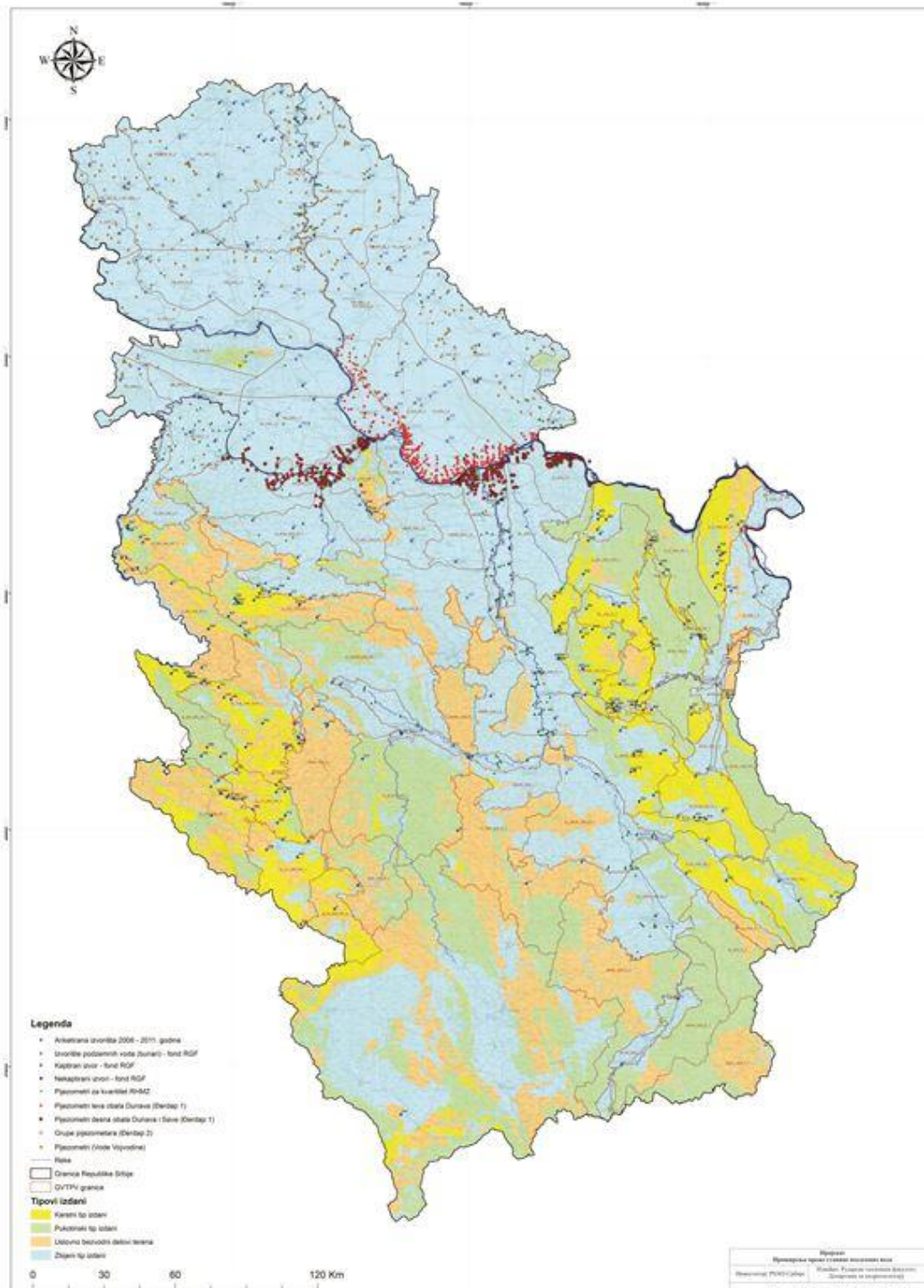
Što se tiče odnosa resursi – potrebe, potencijal podzemnih voda Srbije se nažalost i dalje procenjuje na bazi podataka za VOS iz 1996, potom i 2002, na oko 67 m<sup>3</sup>/s, koji se, uz mogućnost veštačkog povećanja kapaciteta podzemnih voda (veštačka infiltracija), povećava na preko 100 m<sup>3</sup>/s (VOS, 2002). Ovako procenjeni potencijal tri puta u slučaju prirodnih rezervi, i čak oko 5 puta sa veštačkim prihranjivanjem premašuje aktuelnu potrošnju vode stanovništva i industrije, kao i buduće realne potrebe Srbije.

Prema Vodoprivrednoj osnovi Srbije (2002), ukupno se zahvata oko 19 m<sup>3</sup>/s podzemnih voda. Izvorišta podzemnih voda se koriste za vodosnabdevanje Beograda, Niša, Novog Sada, Jagodine, Paraćina, Prijepolja, Novog Pazara, kao i svih većih gradova u Vojvodini i istočnoj Srbiji (DIMKIĆ et al. 2011, Polomčić et al., 2011). Sistem za vodosnabdevanje Beograda na račun zahvatanja podzemnih voda sastoji se od većeg broja bušenih, i oko 100 bunara sa horizontalnim drenovima kojima se prosečno zahvata nakon puštanja u rad postrojenja „Makiš 2“ oko 4000 l/s. Sledeće najveće po kapacitetu sa 1500 l/s je aluvijalno izvorište Novog Sada (Petrovaradinska Ada, Štrand i Ratno ostrvo). Neka od značajnijih izvorišta podzemnih voda iz basenskih struktura su u Mačvi (zahvata se više od 1 m<sup>3</sup>/s za vodosnabdevanje i navodnjavanje), u Jagodini (oko 500 l/s, uz deo voda i iz aluvijalne izdani), u zoni Čuprija-Paraćin-Varvarin (preko 300 l/s), Tamnavsko-kolubarskom basenu (više od 300 l/s), i u Negotinskoj niziji (oko 200 l/s).

Iako se karakterišu značajnim količinama voda i zadovoljavaju potrebe svih većih naselja u zapadnoj i istočnoj Srbiji, karstne izdani generalno prate velike oscilacije nivoa izdani i izdašnosti izvora (STEVANOVIĆ, 1995). Taj problem je izražen u sušnim periodima godine kada se značajno smanjuju rezerve podzemnih voda. Ipak, na bazi hidrogeoloških istraživanja izvedeno je nekoliko uspešnih projekata regulacije, uglavnom u istočnoj Srbiji (Bor, Niš, Čuprija, Knjaževac).

U aluvijalnim naslagama velikih reka ili u karstnim planinskim masivima postoje značajni resursi vode koji se trenutno ne koriste. Takođe, postoji mogućnost šire primene veštačkog prihranjivanja: sada se samo oko 1000 l/s vode isporučuje iz izvorišta ovog tipa, što predstavlja manje od 5% od procenjenih mogućnosti prema VOS (najveće izvorište ovog tipa je „Medijana“ za vodosnabdevanje Niša). Nažalost, u odnosu na ranije procenjene mogućnosti i iskazane potrebe za širim uvođenjem veštačkog prihranjivanja u praksu

vodosnabdevanja, vrlo malo je na ovome (istraživanja, testiranja, pilot projekti) urađeno u poslednjoj deceniji (sl.1).



**Slika 1** Pregledna hidrogeološka karta Srbije sa vodnim objektima (izvorišta i objekti za monitoring; iz Hidrogeološke studije proširenja nacionalne monitoring mreže, RGF, 2015)

**Figure 1** Sketch hydrogeological map of the territory of Serbia (sources and observation wells for monitoring)

Drugi problem je zapostavljanje funkcionisanja pojedinih izvorišta u očekivanju novih (i boljih?) rešenja. Primer za to je i očekivanje da će buduće akumulaciono jezero Roge biti izgrađeno i trajno rešiti snabdevanje Čačka, Požege, Lučana, Arilja i Gornjeg Milanovca. Sa izuzetkom poslednjeg naselja, sva druga imaju i solidna izvorišta



u pogledu resursa i kvaliteta vode, ali su sada skoro sva zapostavljena i ne održavaju se na zahtevanom nivou. Sistem za veštačko prihranjivanje u Prijedoru kod Čačka je zarastao u travu, aluvijon Zapadne Morave kod Lučana u kome je prosečna izdašnost bunara oko 20 l/s se više ne koristi, a sva naselja sada leti zavise od zahtevanog ekološkog protoka reke Ržav, čiji se deo voda prečišćava i distribuira potrošačima.

U poslednje dve decenije nije otvoreno nijedno novo izvoriste podzemnih voda. Niti je bitno popravljan kapacitet postojećih, iako je za to često bilo potrebe. Razlozi jesu uglavnom finansijske prirode, i o njima se mora voditi računa kada se kreira i sprovodi buduća politika upravljanja vodama.

Neka izvorišta su nužno izmeštana, uvođene su sanacione mere (pr. veštačko prihranjivanje za izvorište Ključ za Požarevac), a procena je da će nažalost sve veći pritisci na kvalitet vode zahtevati mnogo više ovakvih intervencija i to u bliskoj budućnosti.

Probleme zagađivanja podzemnih voda neprečišćenim otpadnim vodama ili agrohemijским sredstvima, prati i sve intenzivnije i nekontrolisano raubovanje aluvijalnog materijala i to vrlo blisko aktivnim izvoristima (pr. Velika Plana, Požarevac, Smederevo - izvorišta na Velikoj Moravi, aluvijon Zapadne Morave kod Kraljeva itd.).

Iako pojam klimatskih promena prate kontroverze i različiti stavovi savremene naučne javnosti, za geologe nema mnogo dilema, u geološkom vremenu one su činjenica, a ono što se danas odvija makar to nazvali „klimatske varijacije i cikličnost“ stimulirani su antropogenim uticajem (IPCC, 2007). Pojedine geološke sredine i izdani jesu, i još više će biti, izložene negativnim uticajima, smanjenom prihranjivanju, promenljivom režimu isticanja, nepouzdanim minimalnim izdašnostima i sl. Karstne izdani, koje mogu poslužiti kao „amortizer“ poplavnih talasa zbog velikog infiltracionog kapaciteta, s druge strane tokom perioda recesije mogu postati još ranjivije na zagađivanje i smanjenje izdašnosti, koje se ionako odvija u kritičnim letnjim i jesenjim mesecima (STEVANOVIĆ *et al.* 2015)

### Problemi istraživanja, održavanja postojećih i otvaranja novih izvorišta

Država Srbija ispravno teži i pokušava da ispuni pravne, ekološke i druge standarde razvijenih država, pre svega članica Evropske Unije (EU). Na tom putu koji može samo doneti ekološke dobrobiti stanovništvu, čeka je mnogo teških zadataka. Glavni problem za ispunjavanje ekoloških uslova, posebno preradu otpadnih komunalnih i industrijskih voda, i ne manje važno održavanje odbrambenih nasipa, fabrika za tretman pijaćih voda i komunalnih vodosistema u celini, jeste i biće nedostatak investicija i istraživanja. Gruba je procena eksperata vodoprivrede (DIMKIĆ & MILOVANOVIĆ, 2009; Nacr Strategije upravljanja vodama R. Srbije, 2015) da je u prosečnoj godini poslednje decenije zaostatak između *uloženo* prema *potrebno* u vodoprivredi, oko 100 miliona USD. A zadaci i zahtevi za kvalitetnije vode i životnu sredinu će se samo uvećavati. Procena je da je za ostvarenje ekoloških ciljeva koje pred nas postavlja EU na pr. za period do 2040. kada bi te ciljeve i dostigli, potrebno ulaganje na ukupnom nivou od oko 8 milijardi USD. Da li u tome ima mesta za poboljšanje kvaliteta rada postojećih izvorišta podzemnih voda, otvaranje novih, sistematska istraživanja i kvalitetni monitoring? Svakako da bi sve ovo moralo biti deo operativnih planova, ali bi sredstva za ova ulaganja, mogla da budu samo rezultat rada uspešne privrede, novih eksternih investicija, i dosledne primene propisa (pr. principa „zagađivač plaća“, preuzimanje obaveza korisnika voda u pogledu monitoringa, ispunjavanje zadataka lokalne samouprave, i sl.).

U periodu 2007-2011. značajan pomak u poznavanju resursa podzemnih voda učinjen je izradom tzv. „strateških projekata“ koje su realizovali stručnjaci Rudarsko-geološkog fakulteta, Instituta za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ i Geološkog zavoda Srbije. Nažalost, finansiranje projekta je prekinuto u poslednjoj fazi realizacije i to pred završetak nove valorizacije i ocene resursa podzemnih voda u Srbiji. Tako i danas u svim regionalnim planovima vodosnabdevanja baratamo sa podacima koje je 1996. sintetizovao Geološki zavod Srbije za potrebe izrade Vodoprivredne osnove Srbije (2002). Prema tim podacima „bruto“ potencijal podzemnih voda Srbije procenjuje se na oko 67 m<sup>3</sup>/s, koji se, uz mogućnost veštačkog povećanja kapaciteta podzemnih voda (veštačka infiltracija), povećava na preko 100 m<sup>3</sup>/s. Ovakvo procenjeni potencijal višestruko premašuje aktuelnu potrošnju vode stanovništva i industrije, kao i buduće realne potrebe Srbije (VOS, 2002; STEVANOVIĆ & DOKMANOVIĆ, 2010; DIMKIĆ *et al.* 2011), ali je veliki problem neravnomerna teritorijalna distribucija ovih resursa i samim tim siromaštvo u pojedinim oblastima (posebno južna Srbija, Šumadija). Završetak ovih projekata i započetih analiza bilansa i inoviranih procena raspoloživih resursa podzemnih voda, omogućile bi kvalitetnije podloge za izradu planova upravljanja rečnim slivovima, kao i buduća rešenja vodosnabdevanja u Srbiji. Deo budućih ulaganja mora biti usmeren i u daleko kvalitetniji monitoring podzemnih voda.

Među ostale probleme sa kojima se u praksi susreću stručnjaci hidrogeologije, i ne manje korisnici podzemnih voda, su i:

- Neadekvatna i često zastarela oprema za terenski rad, opite i laboratorijska ispitivanja.
- Podaci izvedenih istraživanja su nesistematizovani i veoma često nedostupni. Pod plaštom tzv. privatnog karaktera ovih informacija koje pripadaju samim investitorima, država i njene službe zanemaruju svoje pravo i obavezu da pri izdavanju koncesija na nacionalni prirodni resurs (u slučaju Srbije, to su dozvole i saglasnosti za eksploataciju), prikupljaju sve potrebne podatke, i kontrolišu eksploataciju.
- Geološki informacioni sistem (GeoISS) mora da se bitno prilagodi i omogući servisiranje hidrogeoloških podataka, što sada nije slučaj. Izradom GeoISS učinjen je značajni kvalitativni korak u integraciji geoloških podataka i njihovoj dostupnosti javnosti, ali se ono mora adaptirati i za prihvatanje i obradu podataka o podzemnim vodama (hidrogeološki objekti, režim kvantiteta i kvaliteta podzemnih voda i sl.).

- Od donošenja sada potpuno anahronog Uputstva za izradu OHGK SFRJ, prošlo je skoro 30 godina, ali ono je i sada formalno na snazi. U čak tri navrata od tada, činjene su revizije i izrađivani nacrti novih uputstava, osavremenjivani i dopunjavani u skladu sa najnovijim tehničkim i geološkim standardima (GIS tehnologije, literatura, ino-projekti i iskustva). Nažalost, otpori u institucijama koje bi trebalo da novo uputstvo prihvate i primene ga u praksi, kao i tolerisanje ovakvog stava od strane nadležnih u organima državne uprave, dovešće našu zemlju na evropsko začelje kada je u pitanju izrada ovih značajnih podloga ne samo za korišćenje i zaštitu podzemnih voda, već i prostorno planiranje, lociranje i izradu industrijskih i infrastrukturnih objekata, korišćenje mineralnih sirovina i sl.

- Poznata je uloga podzemnih voda u aktiviranju klizišta, ali se ovo u nas često zanemaruje, i u rešavanju problema nestabilnosti stenskih masa, kao i u nekim drugim vidovima uočavanja uzroka i saniranja posledica geohazarda ne učestvuju stručnjaci hidrogeologije.

- Nedostatak licenci u matičnoj geološkoj oblasti i priklanjanje licencama koje po Zakonu o planiranju i izgradnji izdaje Inženjerska komora Srbije.

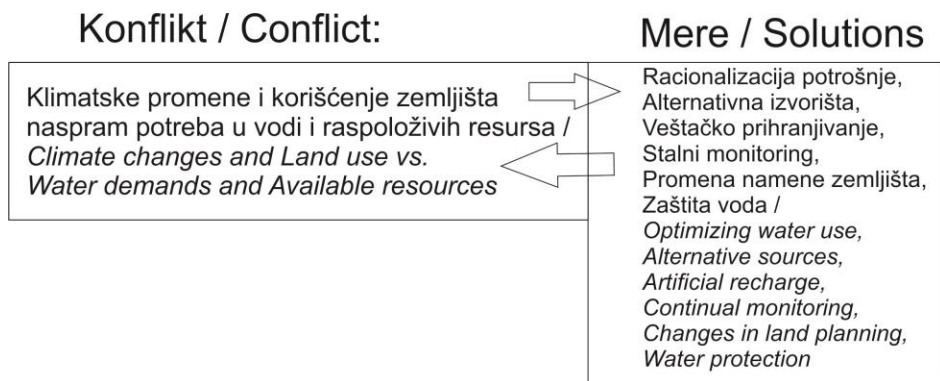
- Učešće i nastup na internacionalnoj stručnoj i naučnoj sceni (projekti, skupovi, bilateralna) naše hidrogeologije je zavidno u nekim oblastima, ali u celini još mora mnogo da se uradi da se podigne kvalitet prezentiranih radova, a posebno ojača naučni i tehnički kapacitet vodećih nacionalnih organizacija u oblasti hidrogeologije.

### Konflikti i mogućnosti njihovog prevazilaženja

U domenu registrovanih konflikta koji traže rešenja u praksi i u budućim planovima upravljanja vodnim resursima (Stevanović, 2011), mogli bi izdvojiti sledeće:

- *Prirodno okruženje: klimatske promene i korišćenje zemljišta naspram potreba u vodi i raspoloživih resursa (sl.2 )*;

Klimatske promene (ili varijacije klime, svejedno) su realnost i reflekuju se, i tek će se reflektovati negativno, na ukupne, i ne manje na podzemne vodne resurse. Posebno će biti ugrožene karstne izdani i otvorene aluvijalne izdani koje su i glavni rezervoari podzemnih voda u Srbiji. „Ubijanje“ aluvijalnih izdani prekomernom ili nekontrolisanom eksploatacijom sirovinske mase (peska, šljunka) pod plaštom „regulacije rečnih korita“ ispaštaće buduće generacije, ako se tome kroz regulativu, a još više inspekcijisku kontrolu, ne stane na put.



**Slika 2** Mere za ublažavanje posledica klimatskih promena i korišćenja zemljišta u uslovima nedovoljnih ili nedovoljno pouzdanih podzemnih vodnih resursa

**Figure 2** Mitigation measures (solutions) in case of impact of climate changes and land use on limited or unstable groundwater resources

- *Razvoj: industrijski i infrastrukturni objekti naspram prirodnog okruženja i vodnih resursa;*

Intenzivni urbani razvoj koji utiče i na smanjenje zona sanitarne zaštite, kao što je nedavno bio slučaj sa desnom obalom Save u zoni Beogradskog izvorišta, nikako ne ide u korist zaštite prirodnog okruženja i očuvanja dragocenih prirodnih resursa. Slična je situacija i sa lociranjem brojnih industrijskih objekata, i ne manje naseljima pri čemu sadašnja „ubrzana“ procedura izdavanja dozvola ne ostavlja prostor za održivo i racionalno planiranje i poštovanje lokalnih prirodnih i geoloških uslova. Već izrađene karte ranjivosti terena i podzemnih voda Srbije na regionalnom nivou (MILANOVIĆ *et al.* 2010) su polazna osnova, ali potrebne su detaljnije karte i pre svega uvažavanje njihovih rezultata i podataka.

- *Vodni resursi: površinske vode naspram podzemnih voda;*

Trenutno se u Srbiji oko 75% stanovništva snabdeva vodom za piće iz podzemlja. To su, sa izuzetkom najvećeg dela Vojvodine, vode dobrog kvaliteta, često tretirane samo hlorisanjem pre upuštanja u vodovodne sisteme (pr. karstna izvorišta). Ipak, učešće podzemnih voda je u opadanju. Dok je sedamdesetih godina 20. veka

iznosilo oko 90% u ukupnom vodosnabdevanju, izgradnja nekoliko površinskih akumulacija, kao i povećanje učešća prečišćenih savskih voda u vodosnabdevanju Beograda, uslovalo je da se trenutno koriste u nešto manjoj meri. Srećom, obrnuto proporcionalno, porasla je svest da je ovaj „nevidljivi resurs” ipak i najznačajniji i da pruža najbolji kvalitet vode za piće uz najnižu cenu eksploatacije. Tom osvešćivanju doprinelo je i ugrađivanje propisa EU (WFD, 2000) u naše zakonodavstvo i njihova primena, ali i činjenica da je u nekoliko naših akumulacija registrovano značajno zagađivanje vode (pr. Vrutci za snabdevanje Užica).

- **Geološki resursi: eksploatacija drugih mineralnih sirovina naspram podzemnih voda;**

U Srpskom zakonodavstvu je važeći propis da ako je za jednu mineralnu sirovinu (geološki resurs) izdato tzv. istražno pravo, nosilac tog prava je subjekat koji se pita i daje (ili ne daje) saglasnost za eksploataciju drugog geološkog resursa. Ovo je i logično ako su u pitanju istraživanja na pr. dve vrste (ne)metaličnih rudnih tela, ali nikako ne bi trebao biti (a nažalost jeste) slučaj i kada se radi o podzemnim vodama postojećeg izvorišta vode za piće. Znači princip „ko pre, njemu...” ne bi smeo da se primenjuje u ovakvim slučajevima i javni interes bi se morao postaviti iznad pojedinačnog i komercijalnog. Možemo lako zamisliti i apsurd u kome bi preduzeće kome je odobrena eksploatacija rečnog šljunka i peska došla u poziciju da se ne saglasi sa istraživanjima za potrebe ocene rezervi obližnjeg aluvijalnog izvorišta za javno snabdevanje vodom za piće.

- **Podzemne vode: jedni korisnici protiv drugih korisnika (sl.3).**

Ne manje kontroverzi izaziva primena principa „ko pre, njemu...” kod izdavanja prava za istraživanja podzemnih voda na istom prostoru (slivu) odnosno kod dela terena gde se ti slivovi preklapaju. Ranije vrlo često prisutan problem sa davanjem istražnog prava na maltene neograničenom prostoru prevaziđen je podizanjem cene istražnog prava po jedinici površine (km<sup>2</sup>). S druge strane, i dalje je na snazi pravilo da hitriji podnosilac zahteva za istraživanje, dobija i ekskluzivno pravo prvenstva, pa čak i kad je u pitanju područje koje kontroliše vodovod od javnog značaja. Isti će slučaj biti i sa izdatom dozvolom za eksploataciju na bazi overenog Elaborata o rezervama podzemnih voda, i u njemu definisanom pripadajućem slivnom području, u kome se drugom korisniku, ma ko bio, neće dati pravo istraživanja i eksploataciju. Gde grešimo? Država je pogrešila još na samom početku što nije primenila deduktivni, umesto induktivnog, tj. parcijalnog pristupa. Trebalo je prvo oceniti raspoloživi resurs i potencijalne eksploatacione rezerve na nivou većih jedinica (rečni sliv, regionalna ležišta podzemnih voda, grupe vodnih tela podzemnih voda), pa zatim odrediti javni interes kroz količinu voda potrebnu za piće, i za zavisne eko sisteme, kao i preostalu količinu na kojoj se može uspostaviti koncesiono pravo, uz pravičnu nadoknadu državi.

**Слика 3** Приоритетни па онда други потрошачи – механизам обезбеђења  
**Figure 3** Priority and then after other consumers – Assurance mechanism



Da li se možemo vratiti na taj put? Verovatno je moguće uz značajne napore i reviziju svih izdatih odobrenja, saradnju vodoprivrednih, i organa nadležnih za poslove geologije, i pre svega završetak započetih studija i analiza u prekinutim strateškim hidrogeološkim projektima.

### Zaključna razmatranja

U Srbiji je poslednjih godina urađeno dosta na podizanju svesti o značaju podzemnih voda. Izmenjena je nedavno i zakonska regulativa i stvoren je bolji i sadržajni okvir za delovanje stručnjaka hidrogeologije na izučavanju i zaštiti ovog dragocenog prirodnog resursa. Ipak, ovo nije dovoljno za ostvarenje tzv. „evropskih” standarda i perspektiva. Kvalitetnije vode za piće, njihova održiva eksploatacija i očuvana i nezagađena životna sredina su potrebne nama danas, i još više generacijama koje dolaze iza nas. Da bi nešto očuvali, potrebno je to i poznavati. A poznavanje naših podzemnih voda kao „nevidljivog resursa” zahteva još mnogo truda, znanja, i pre svega finansijskih ulaganja u istraživanja.

Ocena raspoloživih resursa podzemnih voda, kao osnov za definisanje njihove održive eksploatacije, treba da bude bazirana na sistematskim istraživanjima i rezultatima sprovedenog monitoringa. U tom procesu *Elaborati o resursima i rezervama* su dobar instrument koji treba da omogući izdavanje koncesionih

(eksploatacionih) prava pojedinih korisnika, ali bi put do tih prava trebalo da bude usmeren odozgo – nadole, tj. da se odrede prioriteta (javni interes iznad parcijalnih), i da se tek po zadovoljavanju potreba korisnika prvog prioriteta (pr. javni vodovodi) i zavisnih eko sistema, preostali resurs kontrolisano prepusti tržištu (pr. industrija, komercijalno flaširanje, navodnjavanje podzemnim vodama, zagrevanje i dr.).

Time bi se stvorili uslovi za ravnomerniji i održivi razvoj resursa podzemnih voda i ujedno obezbedilo, ne samo da se rezerve ovih voda koja značajno prevazilaze ukupne potrebe u vodi u Srbiji racionalno koriste, već da se ostvare i neke od obaveza koje Srbija ima u oblasti životne sredine na putu priključenja Evropskoj Uniji. U svakom slučaju, bez obzira na taj zvanično proklamovani cilj, mere i rešenja koje svakako treba preduzeti su na dobrobit celokupne društvene zajednice i stanovništva Srbije.

Potrebna su ulaganja, značajno veća od sadašnjih, u vodoprivredu i održavanje i zaštitu vodoizvorišta. Ovo se delom može ostvariti i kroz povećanje cene vode, uz naravno poštovanje socijalne komponente, koju voda za piće uvek mora imati. Potrebno je jačanje privatnog sektora, ali i uvođenje većeg reda u profesiji – licence i kontrola (poštovanje etičkih standarda) su u tome obavezni mehanizam. Pored toga, treba podržati generalni predlog koji daju Foster & Gun (2016) da se obezbedi potpuna transparentnost procesa i da se postojećim i potencijalnim korisnicima vode osigura pristup podacima državnih organa o svim izdatim vodnim dozvolama i količinama vode.

## Creation of Preconditions for Sustainable Use of Groundwater Resources for Water Supply in Serbia

### Introduction

Groundwater represents the basic form of water supply of the population and economy of Serbia. With the additional catchment of surface water of the Sava River for the supply of Belgrade, its processing at the "Makiš" plant and the commissioning of the surface reservoir "Selova," the percentage share of common groundwater in the national supply of drinking water has dropped to approximately 75%. On the other hand, we have witnessed the problems that accompany the catchment of surface water from reservoirs (e.g. Vrutci, used to supply the city of Užice), uncontrolled exploitation of gravel and sand from the banks of rivers in which springs have been formed (penetration of polluted river water into the underground, e.g. Požarevac, Smederevo), and the lack of plants to process tapped groundwater from the primary "water bearing horizon" in Vojvodina. No fewer problems are also caused in practice by the issuance of exploitation permits to users of geological resources in the same territory (the system of "first come, first served"), or even more, by the issuance of water exploitation permits by water management authorities without a previously obtained confirmation of available groundwater resources. If we add to this the fact that the systematic monitoring of groundwater is tied almost exclusively to the so-called "first aquifer", under which decision-makers in water management include alluviums of major rivers and alluvial and terrace deposits in the territory of Vojvodina, and the lack of studies on sanitary protection zones in a large number of sources in operation, we can understand that the groundwater sector is in a state of significant disorganisation. The situation, however, is not that bad as explained in further text.

### Hydrogeological resources of Serbia

Despite earlier concerns about the quantities and availability of groundwater resources of Serbia (VOS, Prohaska 1993, Stevanović, 1995, Stevanović et al., 2010, 2012), they exist in quantities sufficient for long-term and reliable supply of the population and industry of Serbia, at least the users located in areas where the use of water was most intense to date. This points to the fact that groundwater are unevenly distributed in space and time, and that significant and continuous effort of experts in hydrogeology and water management are required to ensure its sustainable and rational use and protection from pollution.

In the 1970s, when the share of groundwater in the public supply of drinking water was about 90%, groundwater had been assessed by some water management experts as "insufficient in most parts of the Republic, and unreliable for water supply." This was accompanied by an assessment of the needs of the population and industry, based on the norm of specific consumption of 600 l/capita/day, and then 460 l/capita/day (VOS, 1996), which is about 50% more than the real consumption at the time, and also about 50% more than the present projected needs aligned with the experiences of developed countries of the European Union (EU). Of course, with needs presented in such a way, and with a request for centralisation and construction of the regional water management systems, it was not possible to provide neither for maintenance of the existing nor the creation of new groundwater sources. From that time until today, several reservoirs of surface water have been built (Kruševac, Priština, Užice, Vranje, Leskovac, Valjevo), the treatment of Sava River water began in order to meet the needs of Belgrade, and the share of groundwater thus dropped to about 70-75% (depending mostly on variable exploitation in the territory of Belgrade).

Of course, it is an illusion that groundwater is everywhere and that it is always present. The Central and especially Southern-Central parts of Serbia (catchment of the Južna Morava River) are lacking in groundwater resources and require solutions that also include the use and processing of surface waters. To date, thanks in part to the exchange of experiences and the implementation of EU standards (WFD, 2000) there have been



significant changes to the policy in the field of water management and in the activities and plans for the development of our leading organisations in this area (Institute "Jaroslav Černi"). There has been an increase of awareness that groundwater, as an "invisible resource," still provides the best quality drinking water at the lowest cost of exploitation (the exception being only the groundwater of the main aquifer complex in Vojvodina). This was aided by the fact that significant pollution of water in open reservoirs has been registered in several reservoirs (e.g. Vrutci, used to supply the city of Užice). Consequently, water management solutions are now planned and implemented with much more coordination, understanding and cooperation between the experts of different specialisation. With the adoption of the Water Law (in 2010), conditions were created to also adapt the related Strategy as well as the Operational Plans for management at the level of river basins in Serbia.

As regards the relationship between the resources and needs, the groundwater potential of Serbia is unfortunately still estimated, based on VOS (Water Master Plan) data for the year 1996, and then 2002, to be about 67 m<sup>3</sup>/s, increasing to over 100 m<sup>3</sup>/s (VOS, 2002) with the possibility of artificially increasing the capacity of groundwater (artificial infiltration). Thus estimated potential exceeds the actual water consumption of the population and industry, as well as the realistic future needs of Serbia – three times in the case of natural reserves, and as much as 5 times in the case of artificial recharge.

According to the Water Master Plan of Serbia (2002), approximately 19 m<sup>3</sup>/s of groundwater is being used. The sources of groundwater are used to supply water to Belgrade, Niš, Novi Sad, Jagodina, Paraćin, Prijepolje, Novi Pazar, as well as all the major cities in Vojvodina and Eastern Serbia (Dimkić et al. 2011; Polomčić et al., 2011). Based on hydrogeological investigations, several successful karstic aquifer regulation projects have been carried out, mainly in Eastern Serbia (Bor, Niš, Čuprija, Knjaževac; Stevanović, 1995).

In the alluvial deposits of large rivers or in karstic mountain ranges there are significant water resources that are currently not being used. Furthermore, there is also the possibility of wider application of artificial recharge: currently only about 1,000 l/s of water is supplied from this type of sources, which represents less than 5% of the estimated possibilities according to VOS (the largest source of this type is "Medijana," used to supply water to the city of Niš; Fig. 1).

Another problem is the neglected functioning of some water sources in anticipation of new (and better?) solutions. An example of this is the expectation that the future reservoir Roge on Rzav River will be constructed, and that it will permanently solve the supplying of Čačak, Požega, Lučani, Arilje and Gornji Milanovac. With the exception of the last community, all others also have solid sources, in terms of resources and water quality, but these – almost all – have been neglected and are currently not being maintained at the required level.

No new sources of groundwater have been opened in Serbia in the last two decades, nor have the existing ones been significantly improved, although the need for this kept presenting itself. The reasons for this are mainly financial in nature, and they must be taken into account when creating and implementing future water management strategy and policy, as well.

It was necessary to move some of the sources to other locations; remedial measures have been introduced (e.g. artificial recharge of the Ključ source, used to supply the city of Požarevac), and it has been estimated, unfortunately, that increasing pressures on water quality will require many more such interventions in the very near future.

The problems of pollution of groundwater by untreated wastewater or agrochemical agents are accompanied by ever more intense and uncontrolled extraction of alluvial material, very close to active sources (e.g. Velika Plana, Požarevac, Smederevo - sources in the Velika Morava River, the alluvium of Zapadna Morava near Kraljevo, etc.).

Although the term 'climate change' is accompanied by controversies and different views presented by the modern scientific public, geologists do not have many dilemmas: in geological time, climate change is a fact, and what is now occurring is caused by anthropogenic impact (IPCC, 2007), even if we choose to call it "climate variations and cyclicity." Some geological environments and aquifers already are, and will increasingly become, exposed to negative influences, reduced recharge, variable outflow regime, unreliable minimum yield, etc. On the other hand, during recessions, karst aquifers – which can serve as a "shock absorbers" of flood waves due to their large infiltration capacity – may become even more vulnerable to pollution and reducing yields, which is something that is already taking place in the critical summer and autumn months (Stevanović et al. 2015).

### **Problems related to research, maintenance of existing water sources and the opening of new ones**

The Republic of Serbia is correctly trying to achieve the legal, environmental and other standards of developed countries, primarily those of the members of the European Union (EU). Many difficult tasks, however, await it on the journey which can only bring ecological well-being to the population. The main problem regarding the fulfilment of the environmental requirements, particularly in terms of processing of communal waste and industrial water, and – no less important – maintenance of protective embankments, plants for the treatment of drinking water and municipal water systems in general – is, and will be, the lack of investments and research. Water management experts (Dimkić & Milovanović, 2009; Draft Water Management Strategy of the Republic of Serbia, 2015) roughly estimate that in a typical year of the last decade the difference between what was invested and what needed to be invested in the water sector amounted to approximately USD 100 million. Is there room in the necessary investments for improving the quality of operation of existing groundwater sources, opening of new ones, systematic research and quality monitoring? There is no doubt that this should indeed be included in the



operational plans, but the funds for these investments could only come as a result of the work of a successful economy, new external investments, and consistent application of regulations (e.g. the “polluter pays” principle; water users assuming the obligations in terms of monitoring; fulfilment of tasks by the local governments, etc.).

Even today, in all the regional water supply plans, we are using data that were synthesised in 1996 by the Geological Survey of Serbia for the needs of Water Master Plan of Serbia (VOS 2002). According to these figures, the “gross” potential of groundwater in Serbia is estimated at about 67 m<sup>3</sup>/s, which increases to over 100m<sup>3</sup>/s with the possibility of artificial increase of groundwater capacity (artificial infiltration). Thus, the estimated potential exceeds by several times the current water consumption of the population and industry, as well as Serbia’s realistic future needs (VOS, 2002; Stevanović & Dokmanović, 2010; Dimkić et al. 2011), but there is the big problem of uneven territorial distribution of these resources, which causes water shortage in certain areas (especially in Southern Serbia and Šumadija). The completion of these projects and the already started analyses of balances and innovative assessments of available groundwater resources would allow for better data on which to base river basin management plans and future solutions for water supply in Serbia. Part of future investments should also be focused on much better monitoring of groundwater.

Other problems encountered in practice by hydrogeology experts and the users of groundwater, are:

- Inadequate and often outdated equipment for field work, experiments and laboratory research;
- Data derived from performed research is poorly systematised and often inaccessible. Under the guise of the so-called private character of this information, which belongs to the investors themselves, the state and its agencies neglect their right and obligation to collect all the necessary data and control exploitation when issuing concessions for a national natural resource.
- Geological Information System (GeolSS) must be significantly adapted to provide servicing of hydrogeological data, which is currently not the case.
- Almost thirty years have passed since the adoption of the – now completely anachronistic – Instruction for the Creation of ‘OHGK’ [Basic Hydrogeological Map] of the Socialist Federal Republic of Yugoslavia, but it is still formally in force. It has undergone three revisions since then, and the new draft instructions have been created in the meantime – modernised and supplemented in accordance with the latest technical and geological standards (GIS technologies, literature, foreign projects and experiences). Unfortunately, there is resistance in the institutions that ought to accept the new instruction and apply it in practice, while the competent authorities of the state administration tolerate this attitude.
- The role of groundwater in the activation of landslides is well-known and this is often neglected in our country; hydrogeology experts do not participate in the solving of the problem of instability of rock masses nor in some other aspects of perception of causes and remediation of consequences of geo-hazards.
- Lack of licenses in the main geological field and bowing to licenses that are issued by the Serbian Chamber of Engineers in accordance with the Law on Planning and Construction.
- Participation and presence of our hydrogeology on the international professional and scientific scene (projects, conferences, bilateral cooperation) is commendable in some areas, but in general, much still has to be done to raise the quality of the presented papers, and particularly to strengthen the scientific and technical capacity of the leading national organisations in the field of hydrogeology.

### **Conflicts and opportunities to overcome them**

In the area of identified conflicts that require solutions in practice and concerning the future plans for the management of water resources (Stevanović, 2011), we could emphasise the following:

- *Natural environment: climate change and use of land versus the water needs and available resources (Fig. 2);*

Climate change (or climate variations, it doesn’t matter) is a reality, and it reflects - and will negatively reflect even more – on the overall as well as groundwater resources. Karst aquifers and open (unconfined) alluvial aquifers, which are the main reservoirs of groundwater in Serbia, will become especially vulnerable. If the “killing off” of alluvial aquifers by excessive or uncontrolled exploitation of raw materials (sand, gravel) under the guise of “regulation of riverbeds” is not stopped, by way of regulations and especially by inspection, future generations will pay the price.

- *Development: industrial and infrastructure facilities versus the natural environment and water resources;*

The intense urban development that also affects the reduction of sanitary protection zones, as was recently the case with the right bank of the Sava River in the Belgrade source zone, definitely cannot benefit protection of the natural environment and preservation of precious natural resources. The situation is similar with the locations of a number of industrial facilities, as well as habitats, where the current “accelerated” licensing procedure leaves no room for sustainable and rational planning and respect for local natural and geological conditions. Maps of the terrain and groundwater vulnerability of Serbia, already created at the regional level (MILANOVIĆ et al. 2010), can serve as a starting point, but there is a need for more detailed maps, and above all for taking into account their results and data.

- *Water resources: surface water versus groundwater;*

Currently, about 75% of the drinking used by the population of Serbia is supplied from underground sources. With the exception of most of Vojvodina, this water is of good quality and is often treated only by chlorination before being let into the water supply systems (e.g. from karst springs). However, the share of groundwater is declining. While in the 1970s it used to represent approximately 90% of the total water supply, the construction of several surface reservoirs and the increased participation of purified Sava water in the water supply of the Belgrade resulted in their current somewhat lesser use. Fortunately, awareness of the fact that this “invisible resource” is the most important, and that it provides the best quality drinking water at the lowest cost of exploitation, has increased.

- *Geological Resources: exploitation of other mineral resources as opposed to groundwater.*

Serbian legislation includes a rule that if the so-called exploration rights have been issued concerning a certain mineral raw material (geological resource), the holder of that right must be asked for, and provide (or not provide), approval for the exploitation of another geological resource. This is indeed logical when the issue at hand is, for example, the research of two types of ore, but it should not be the case (unfortunately, it is) when it comes to groundwater of an existing source of drinking water. So the principle of “first come, first served” should not be applied in such cases; public interest should be placed above individual and commercial interests.

- *Groundwater: some users against others (Fig. 3).*

No lesser controversy arises from the application of the above principle to the issuance of groundwater exploration rights in the same area (basin) i.e. in the part of the territory where these basins overlap. What used to be a frequent problem with the issuance of investigative rights concerning an almost unlimited space was overcome by raising the cost of investigative rights per unit of surface (km<sup>2</sup>). On the other hand, the rule according to which the faster research applicant gets the exclusive right of priority is still in effect, even in territories that control the water supply system of public significance. The situation will be the same with the license for exploitation issued based on a notarised Study on Groundwater Reserves, and the corresponding catchment area defined in it, where another user, whoever it may be, will not give the right to investigate and exploit. What are we doing wrong? The state made a mistake at the very beginning – when it should have applied a deductive, rather than inductive, i.e. partial approach. The first things that should have been assessed are the available resource and the potential exploitation reserves at the level of the larger units (river basin, regional prospecting groundwater, groups of bodies of groundwater), to be followed by the determination of the public interest through the required amount of drinking water, then water for dependent ecosystems, and then the remaining quantity on which to establish the concession right, with fair compensation of the state.

## Concluding Remarks

Over the last several years Serbia has done much to raise awareness of the importance of groundwater. The legislation was recently changed and a better and more comprehensive framework for hydrogeology experts to study and protect this precious natural resource has been created. However, this is not sufficient to achieve the so-called “European” standards and perspectives. Higher quality of drinking water, its sustainable exploitation and preserved and unpolluted environment are necessary to us today, and will be even more important to the generations that will come after us.

The assessment of available groundwater resources, as the starting point for defining their sustainable exploitation, should be based on systematic research and findings of implemented monitoring. The Studies of Resources and Reserves are a good instrument for that process, which should enable the issuance of concession (exploitation) rights to individual users; the path to these rights should, however, go from the top-down. Namely, priorities should be set first (public above partial interest), and the remaining resource should be placed on the market (e.g. industry, commercial bottling, groundwater irrigation, heating, etc.), in a controlled manner, only once the needs of first priority users (e.g. public waterworks) and the dependent ecosystems have been met.

This would create conditions for balanced and sustainable development of groundwater resources, and simultaneously ensure not only the rational use of reserves of these waters, which significantly exceed Serbia's total need for water, but also the fulfilment of some of the country's obligations in the area of environmental protection on its way to joining the European Union. There is a need for investments, significantly higher than the current ones, in water management and maintenance and protection of water sources. This can in part be achieved by increasing the price of water, of course with respect for the social component, which should always be taken into account when dealing with drinking water. It is necessary to strengthen the private sector and introduce greater order to the profession - licenses and control (compliance with ethical standards) being the required mechanisms. The required practice will be similar as recently suggested by Foster & Gun (2016) to ensure complete information transparency and ensure that existing stakeholders have free access to the government records of all discharge permit holders.

## Literatura / References

- DIMKIĆ M., STEVANOVIĆ Z., DJURIĆ D., 2011: *Progress and improvement of the status of groundwater in Serbia*, Proceedings of IWA Specialist Groundwater Conference, Belgrade, pp. 81-101
- FOSTER S., GUN VAN DER J., 2016: *Groundwater governance: key challenges in applying the Global Framework for Action*, Hydrogeol J (2016) 24:749–752 751
- IPCC, 2007: *Climate change 2007 – Physical science basis: Contribution of Working group I to the Fourth Assessment report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge
- 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*. In: Naših 40 godina, Pos. izd. Dept. za hidrogeol. Rud.geol. fak. Beograd, pp. 45-77
- STEVANOVIĆ Z., 1995: *Karstne izdanske vode Srbije - Korišćenje i potencijalnost za regionalno vodosnabdevanje*, In: Vodni mineralni resursi litosfere Srbije, Monograf. Pos.izd. RGF (ed. Z. Stevanović), Beograd, pp. 77-119
- STEVANOVIĆ Z., DOKMANOVIĆ P., 2010: *Aktuelno stanje i perspektive hidrogeološke delatnosti u Srbiji*, Zbornik radova 15 Kongresa geologa Srbije, Beograd, pp. 609-614
- STEVANOVIĆ Z., 2011: *Menadžment podzemnih vodnih resursa*. Univerzitet u Beogradu – RGF, Beograd, p.340
- 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; RGF, IJČ I GIS, Fond. str. dok. RGF, Beograd
- STEVANOVIĆ Z., 2012: *History of hydrogeology in Serbia*, In: Hystory of Hydrogeology (eds. N.Howden and J. Mather), International Contribution to Hydrogeology (edition), CRC Press & Balkema, Boca Raton, London, pp. 257-274
- STEVANOVIĆ Z., RISTIĆ VAKANJAC V., MILANOVIĆ S., 2015: *Conception to set up a new groundwater monitoring network in Serbia*. Geološki anali Balkanskog poluostrva, 76:47-60

## REGULATIVA / LEGISLATIVE DOCUMENTS:

- ACT ON DEFINITION OF SURFACE AND GROUND WATER BODIES IN SERBIA / “PRAVILNIK O UTVRĐIVANJU VODNIH TELA POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA” („SL. GLASNIK RS“ BR. 96/2010),
- ACT ON DEFINITION OF ANNUAL PROGRAMME OF WATER STATUS MONITORING, FOR THE YEAR 2013. / UREDBA O UTVRĐIVANJU GODIŠNJEG PROGRAMA MONITORINGA STATUSA VODA ZA 2013. GODINU („SL. GLASNIK RS“ BR. 74/2011)
- VODOPRIVREDNA OSNOVA SRBIJE (VOS / VOS) - NACRT (1996), Minist. za polj., šum. i vodopr., Beograd
- VODOPRIVREDNA OSNOVA SRBIJE (VOS / VOS, 2002), Inst. za vodoprivredu “J.Černi”, Beograd
- WATER LAW OF SERBIA / “ZAKON O VODAMA” („SL. GLASNIK RS“ BR. 30/2010),
- WFD - WATER FRAMEWORK DIRECTIVE EU (2000), Official Journal of EU, 2000/60, L 327/1, Brussels