

UNIVERZITET U BEOGRADU  
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA HIDROGEOLOGIJU

HG

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



ZLATIBOR  
17-20. maj 2012. godine



# **XIV SRPSKI SIMPOZIJUM O HIDROGEOLOGIJI**

sa međunarodnim učešćem

## **ZBORNIK RADOVA**

### **IZDAVAČ:**

Univerzitet u Beogradu  
Rudarsko-geološki fakultet  
Đušina 7

### **ZA IZDAVAČA:**

Prof. dr Vladica Cvetković, dekan  
Rudarsko-geološki fakultet

### **TEHNIČKI UREDNICI:**

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

### **TIRAŽ:**

150 primeraka

### **ŠTAMPA:**

Štamparija Grafik Centar

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

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

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

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

ISBN 978-86-7352-236-4

a) Hidrogeologija - Zbornici  
COBISS.SR-ID 190619660

# SADRŽAJ

## UVODNA PREDAVANJA

### **Petar Dokmanović, Zoran Nikić**

Resursi podzemnih voda i hidrogeološka istraživanja u kontekstu aktuelne zakonske regulative u Srbiji.....	1
---	---

### **Milan Dimkić**

Procesi u aluvijalnim podzemnim vodama i njihov značaj.....	5
---	---

### **Zoran Stevanović**

Izazovi edukacije hidrogeologa u 21. veku – domaći i internacionalni kontekst.....	11
--	----

## 1. VODOSNABDEVANJE I MENADŽMENT PODZEMNIH VODA

### **Dušan Polomčić, Zoran Stevanović, Petar Dokmanović, Vesna Ristić Vakanjac, Bojan Hajdin, Saša Milanović, Dragoljub Bajić**

Optimizacija vodosnabdevanja podzemnim vodama u Srbiji.....	15
---	----

### **Milenko Pušić, Milan Dimkić, Dragan Vidović, Milan Dotlić, Ilija Oparušić**

Hidrodinamička analiza kapaciteta bunara sa horizontalnim drenovima na primeru beogradskog izvorišta.....	21
--	----

### **Ivana Obradović, Ranko Vukićević, Ljupka Mrkonja, Ivana Špadijer, Benno Grassl, Milan Lazarević, Dejan Drašković**

Proširenje kapaciteta izvorišta utiskivanjem horizontalnih drenova-primer novosadskog izvorišta.....	27
---	----

### **Igor Jemcov, Dušan Polomčić, Rastko Petrović, Marina Ćuk**

Prilog poznavanju režima rada i uslova eksploatacije neogene izdani na području Centralnog Pomoravlja – izvorište Ribare.....	33
--	----

### **Nenad Toholj, Spasoje Glavaš, Boban Jolović**

Pitka voda kao značajan obnovljivi mineralni resurs Republike Srpske.....	39
--	----

### **Ivica Nikolić, Vladan Kocić, Vesna Ristić-Vakanjac**

Monitoring podzemnih voda u državnoj mreži Stanica Srbije.....	45
---	----

### **Brankica Majkić-Dursun, Stevan Prohaska, Anđelija Koprivica, Vanja Vukelić**

Uloga baznog oticaja na ključnim profilima vodomernih stanica reke Dunav i njenih pritoka u Srbiji.....	51
--	----

### **Miloš Zorić, Tibor Slimak, Nenad Vrvic**

Metodologija izrade hidrogeološkog modela na primeru bunara sa horizontalnim drenovima RB-16 na Adi Ciganliji.....	57
---	----

**Dušan Đurić, Vladimir Lukić, Anđelko Soro**

Mogućnost proširenja izvorišta „Petrovaradinska Ada“ izgradnjom vodozahvata pored reke.....	63
--	----

**Neda Dević, Dragan Radojević, Stanka Filipović, Veselin Blečić**

Prilog poznavanju veze između voda sliva Gornje Morače i vodozahvata Mareza.....	69
--	----

**Ilija Oparušić, Đorđije Božović**

Definisanje devijacije drenova na bunarima beogradskog izvorišta podzemnih voda.....	75
--	----

**Dušan Đurić, Tibor Slimak, Anđelka Petković**

Ocena statusa podzemnih voda na primeru vodnog tela Pančevački rit.....	81
---	----

**Brankica Majkić-Dursun, Ljiljana Popović, Dušan Miolski, Oliver Anđelković**

Efekti promene režima podzemnih voda na izvorištu „Trnovče“ u periodu 2010-2011.....	87
--	----

**Branko Hlevnjak, Željko Duić**

Prilagođavanje konstrukcije i održavanje zdenaca u vodonosnicima s povišenim sadržajem željeza.....	93
--	----

**Vladimir Filipović, Milenko Vasiljević, Goran Rašula, Budimir Filipović, Srđan Filipović**

Hidrogeološke osnove održivog razvoja eksploatacije podzemnih voda Severnog Srema.....	101
---	-----

**Bojan Hajdin, Dušan Polomčić, Zoran Stevanović, Dragoljub Bajić, Katarina Hajdin**

Ocena perspektivnosti izvorišta “Vić bare” za vodosnabdevanje Obrenovca.....	107
--	-----

**Bojan Nikolić, Sibela Nuhović, Gordana Letić, Vlade Čanić**

Potencijalnost Ribarskog neogenog basena sa aspekta vodosnabdevanja naselja u opštini Kruševac.....	113
--	-----

**Risto Milošević, Boško Vuković**

Mogućnost zahvatanja podzemnih voda iz karstne izdani ispod neogenih naslaga u gatačkom ugljenom basenu za vodosnabdevanje Gacka.....	119
--	-----

**2. GEOTERMALNA ENERGIJA I TERMOMINERALNE VODE****Dejan Milenić, Ana Vranješ**

Izrada hidrogeoloških dubleta kao optimalnog načina eksploatacije i korišćenja subhidrogeotermalnih resursa.....	125
---	-----

**Neven Miošić, Natalija Samardžić, Hazim Hrvatović**

Stanje istraživanja i korišćenja geotermalne energije Bosne i Hercegovine.....	131
---	-----

**Boban Jolović, Spasoje Glavaš, Nenad Toholj**

Geotermalni potencijali Republike Srpske.....	137
---	-----

**Ivan Matić, Slobodan Vujasinović, Stanko Sorajić, Nenad Marić, Dejan Drašković, Slobodan Ćurčić, Nikola Vulić**

Očuvanje podzemnih vodnih resursa kod korišćenja subgeotermalne energije na Novom Beogradu..... 145

**Ana Vranješ**

Procena hidrogeotermalnog potencijala uže teritorije grada Beograda..... 149

**Ana Vranješ, Bojan Dončev**

Uticao efekta toplotnog ostrva na podzemne vode Novog Beograda..... 157

**Vladimir Vuličević**

Primer dobre prakse: pasivno hlađenje i aktivno grejanje Viessmann toplotnom pumpom..... 163

**Nebojša Stanić**

Korišćenje hidrogeotermalne energije u sistemima instalacija grejanja i hlađenja sa Rehau toplotnim pumpama..... 167

**Josip Papeš, Josip Bać, Dragoslav Đorđević, Natalija Samardžić, Neven Miošić**

Višegradska banja – determinacija geologije ofiolitske zone Bosne i Hercegovine..... 175

**Ferid Skopljak**

Prvo otkriće mineralne vode na Ilidži kod Sarajeva..... 181

**Tamara Marković, Ozren Larva**

Hidrokemijska obilježja termalne vode na području Daruvara..... 187

**Tamara Marković, Josip Terzić, Jasmina Lukač-Reberski**

Određivanje trendova kakvoće vode pomoću geokemijskih pokazatelja u krškom vodonosniku Blatskog polja na otoku Korčuli..... 193

**Irena Grujić, Vladimir Stojadinović, Dušan Stojadinović**

Termalne vode Ribarske banje i njihova svojstva..... 199

**Mića Martinović, Sava Magazinović, Dragana Dimitrijević, Dragana Đurđanović**

Mogućnost proizvodnje električne energije iz hidrogeotermalnih resursa na području surduličkog granitoidnog masiva..... 203

**Mihailo Milivojević, Mića Martinović, Nenad Malović, Sava Magazinović**

Problematika bušenja dubokih hidrotermalnih bušotina na području Semberije na primeru bušotine GD-2 u Slobomiru (Bijeljina)..... 209

**Vojislav Tomić, Predrag Milanović, Dragan Simić**

Geotermalni potencijal bunara PK-1/H u Smederevskoj Palanci..... 215

**Vlade Čanić, Ivan Đokić, Mirko Čekić, Marina Stojić**

Novi prilog poznavanju hidrogeotermalne potencijalnosti područja grada Bečeja..... 221

**Željko Kljajić, Vladimir Lazić, Miloško Lazić, Daniela Radoš**

Energetski potencijal termalnih voda specijalne bolnice "Termal" iz Vrdnika..... 227

**Saša Milanović, Ljiljana Vasić, Dragan Milovanović, Stefan Stratimirović**

Prilog poznavanju termomineralnih voda Sijarinske banje..... 233

**Goran Marinković, Petar Papić, Jana Stojković, Veselin Dragišić**

Faktori formiranja sistema ugljikiselih mineralnih voda Srbije..... 239

**Olivera Krunić, Srđan Parlić, Marina Jovanović**

Geneza ugljikiselih voda Kučevskog neogenog basena..... 245

**Ivana Demić**

Detaljna hidrogeološka istraživanja termalnih voda na području Bačkog Petrovca ..... 253

**Žarko Veljković**

Potencijalnost grada Kruševca sa aspekta korišćenja mineralnih i termomineralnih voda..... 259

**3. HIDROGEOLOGIJA LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA****Veselin Dragišić, Gordana Milentijević, Vladimir Živanović, Nebojša Atanacković, Dejan Nešković**

Rudničke vode napuštenih rudarskih radova i životna sredina u području Srbije..... 265

**Goran Jevtić, Miloš Zorić**

Hidrogeološki model prostora projektovanog podvodnog rudnika uglja Kovin..... 271

**Aleksandar Avramović, Vladislav Marinković**

Hidrodinamički model površinskog rudnika uglja „Drmno“ – Srbija..... 277

**Aleksandar Avramović, Vladislav Marinković**

Hidrodinamičke karakteristike zapadnog kostolačkog ugljonosnog basena, sa konceptom otvaranja rudnika i ocenom uticaja na režim podzemnih voda..... 283

**Dušan Mikavica**

Vodni bilans akumulacije Kladnica u sistemu zaštite PK „Tamnava – Zapadno Polje“ od podzemnih voda..... 289

**Ivana Demić, Rastko Pešalj**

Mogućnost otkrivanja ležišta visoko temperaturnih voda u Vojvodini, za potrebe proizvodnje električne energije..... 295

**Boris Vakanjac, Vesna Ristić-Vakanjac**

Uzorkovanje vode kod istraživanja urana u jugoistočnoj Mongoliji..... 301

**Milovan Rakijaš**

Hidrogeološke karakteristike šire zone ležišta krečnjaka površinskih kopova  
"Beli kamen" i "Mutalj" kod Beočina..... 309

**4. KVALITET I ZAŠTITA PODZEMNIH VODA****Olivera Krunić, Srdjan Parlić**

Mikrokomponente u mineralnim vodama Srbije..... 317

**Adam Dangić, Jelena Dangić**

Karsno izvorište Zeleni Vir kod Olova (Bosna): hidrogeohemija olova..... 323

**Tanja Petrović-Pantić, Milena Zlokolica-Mandić**

Kakvu vodu pijemo?..... 329

**Vladimir Živanović, Veselin Dragišić, Nebojša Atanacković**

Primena metoda za ocenu ranjivosti podzemnih voda u zaštiti  
vodnih resursa nacionalnih parkova i parkova prirode Srbije..... 335

**Tibor Slimak, Uroš Urošević, Milan Dimkić, Đorđije Božović**

Analiza ranjivosti podzemnih voda na delu prostora beogradskog izvorišta..... 341

**Spasoje Glavaš, Boban Jolović, Nenad Toholj**

Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na karstnim područjima  
Republike Srpske..... 347

**Ivana Špadijer, Slavko Špadijer, Ivana Obradović, Dejan Drašković**

Hidrogeološka istraživanja za potrebe zaštite izvorišta javnog vodosnabdevanja-  
primer izvorišta za vodosnabdevanje opštine Lazarevac..... 353

**Zoran Nikić, Petar Dokmanović**

Kvalitet ujezerene vode sa aspekta geološke građe slivnog područja  
na primeru akumulacije "Grište"..... 359

**Zoran Radenković, Miloš Zorić**

Uticaj dugogodišnje eksploatacije na režim podzemnih voda na području Leskovca..... 365

**Miroslav Krmpotić, Dejan Tadić, Dejan Nešković, Andrijana Grujić**

Hydrohemijske karakteristike podzemnih voda vulkanogenih masiva Srbije..... 371

**Vladan Kocić, Ivica Nikolić, Tatjana Dopuđa-Glišić, Dejan Ćosić**

Rezultati monitoringa podzemnih voda u projektu DREPR  
(smanjenje zagađenja u slivu reke Dunav)..... 377

**Tanja Petrović-Pantić, Marina Jovanović, Milena Zlokolica-Mandić**

Uporedni prikaz pravilnika o kvalitetu pijaćih voda Srbije sa propisima EU, WHO i FAO.....	383
--	-----

**Dejan Milenić, Nevena Savić**

Kvalitet podzemnih voda i zemljišta u zoni bombardovanih rezervoara 1999. godine na prostoru toplane Novi Beograd.....	389
--	-----

**Nevena Savić, Đuro Milanković, Petar Papić**

Analiza uticaja različitih vegetacionih pokrivaca na režim i kvalitet podzemnih voda-primer Bojčinske šume.....	395
---	-----

**Branislav Petrović, Stanko Sorajić**

Mesto i uloga hidrogeologa u studijama procene uticaja na životnu sredinu.....	401
--	-----

**Nevena Savić**

Podloge za razmatranje mogućnosti uticaja klimatskih promena na podzemne vode.....	407
--	-----

**Bojana Dabić, Marko Radaković, Mirjana Ristić**

Kvalitet podzemnih voda koje se zahvataju na teritoriji grada Kragujevca.....	413
---	-----

**Dragoslav Banjak**

Hydrohemijski režim i kvalitet voda Dabarskog polja.....	419
--	-----

**Milan Tomić, Miloško Lazić**

Prilog poznavanju podzemnih lekovitih voda Vojvodine.....	425
---	-----

**Zdravko Pantelić, Mithat Eminović**

Kvalitet vode tutinskog vodovoda u period od 2007. do 2011 god.....	429
---	-----

## 5. RAZNOVRSNA HIDROGEOLOŠKA TEMATIKA (INFORMACIONE TEHNOLOGIJE, OSNOVNA HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA, SPECIFIČNE TEME)

**Vasilije Radulović**

Uticaj projektovanih, višenamjenskih akumulacija voda - jezera u kanjonu rijeke Morače na izmjenu režima voda u okolnim terenima.....	433
---	-----

**Vladimir Beličević**

Izrada karte resursa podzemnih voda Severnog Alžira.....	439
--	-----

**Vojislav Tomić**

Vodonosnost stena sa pukotinskom strukturom poroznosti i metodologija određivanja rezervi podzemnih voda u pukotinskim izdanima.....	447
--	-----



**Igor Jemcov, Rastko Petrović**

Režim i karakteristike karstnog vrela Perućac primenom analize vremenskih serija..... 453

**Milenko Pušić, Ilija Oparušić, Dušan Đurić**

Hidrodinamička analiza koegzistencije regionalnog izvorišta i rudnika uglja u Kovinskoj depresiji..... 459

**Djulija Boreli-Zdravković, Goran Jevtić, Marina Babić-Mladenović**

Istraživanje hidrauličkog kontakta reke Save i izdani u zoni beogradskog izvorišta..... 465

**Dragan Kaluđerović**

Uticaj neodređenosti parametara matematičkog modela na prognozni kapacitet izvorišta na potezu Trnovče-Miloševac-Lozovik..... 471

**Saša Milanović, Ljiljana Vasić, Milorad Kličković**

3D model karstnih kanala u zoni isticanja Malog vrela..... 477

**Petar Papić, Jana Stojković**

Primena multivarijantne statističke analize u hidrogeohemiji..... 483

**Mirko Čekić, Ivan Đokić, Sibela Nuhović**

Pukotinsko-karstna izdan u donjotrijaskim krečnjacima u Gostilju (Zlatibor)..... 489

**Milan Radulović**

Mogućnosti prikazivanja stepena karstifikacije u visoko karstifikovanim terenima..... 493

**Milan Radulović**

Lociranje zona podvodnog isticanja izdanskih voda korišćenjem daljinske detekcije..... 499

**Đuro Milanković**

Osnovna hidrogeološka karakterizacija karstnih vrela planinskog masiva Zlatibora..... 505

**Petar Begović, Branko Ivanković, Željko Zubac, Vladimir Petrović**

Katastar vodnih pojava na području rijeke Trebišnjice..... 513

**Dejan Milenić, Đuro Milanković**

Novi osvrt na vodonosnost ultramafita zlatiborskog planinskog masiva..... 519

**Milovan Rakijaš, Slobodan Vujasinović, Ivan Matić, Marija Đedović, Jelena Zarić**

Hidrogeološka problematika kod zatvaranja postojećih i otvaranja novih sanitarnih komunalnih deponija u Srbiji..... 525

**Milovan Rakijaš**

Analiza povoljnih i nepovoljnih terena za izgradnju sanitarnih komunalnih deponija čvrstog otpada u Srbiji, sa hidrogeološkog aspekta..... 531

**Goran Jevtić, Vladimir Lukić, Anđelko Soro**

Uticaj režima u kanalu tehnološke vode na režim podzemnih voda u okruženju..... 539

**Željko Kljajić, Vladimir Lazić, Miloško Lazić, Nestor Miković**

Uslovi zahvatanja i flaširanja "Moja voda" kod Vršca i mogućnost proširenja kapaciteta... 545

**Vesna Zuber-Radenković, Zoran Radenković**

Hidrodinamička modelska ispitivanja u cilju određivanja zona zaštite izvorišta „Garevina“ u Lapovu..... 551

**Vojislav Tomić, Milan Tomić**

Predlog novog načina prikazivanja hidrogeoloških svojstava stena (terena) na osnovnoj hidrogeološkoj karti (OHGK)..... 557

**Željko Zubac, Matko Uljarević, Željko Bošković**

Sanacija problema procjednih voda iz akumulacije „Gorica“-HE Trebinje II..... 561

**Nikola Elez**

Prognozni proračun filtracije podzemnih voda oko tela brane MHE „Dub“ na reci Prači u Republici Srpskoj..... 567

**Rastko Petrović**

Određivanje kontura topografskih vododelnica analizom dem-a - primer izvorišta u Gornjoj Lisini..... 573

**Milan Tomić, Vuk Kasalica**

Ovodnjenost ležišta krečnjaka «Zborište» kod Guče..... 579

**6. STUDENTSKI RADOVI****Nenad Doroslovac**

Primena softverskog paketa Aquachem u određivanju geneze termomineralnih voda Jošaničke Banje (Centralna Srbija)..... 585

**Nela Petronijević, Ivan Matić, Slobodan Vujasinović**

Određivanje zona sanitarne zaštite na primeru izvorišta Opštine Kikinde..... 591

**Marina Jovanović, Bojan Dončev**

Termomineralne vode Čačansko-kraljevačkog neogenog basena i terena oboda..... 597

**Tijana Vinčić**

Kvalitet flaširanih voda Srbije..... 603

**Maja Todorović, Marina Ćuk**

Nitrati u podzemnim vodama Srbije..... 607

**Marina Ćuk, Maja Todorović, Jana Stojković**

Arsen u podzemnim vodama za vodosnabdevanje Vojvodine..... 611

**Darko Tonić**

Mogućnost korišćenja geotermalne energije u Srbiji..... 617

**Jovana Milosavljević**

Ponašanje pesticida u intergranularnoj poroznoj sredini..... 621

**Marina Čokorilo**

Simulacija dnevnih isticanja iz karstnog vrela Vape (Jugozapadna Srbija)..... 627

**Katarina Samolov, Vladimir Novaković**Rudničke vode ležišta urana i kvalitet životne sredine  
na području Stare planine (Istočna Srbija)..... 633**Strahinja Marković, Dragan Milovanović**Hemijske karakteristike podzemnih voda u ofiolitimskim masivima  
Dinarida i Vardarske zone..... 637**PROSTOR ZA SPONZORE**

## IZAZOVI EDUKACIJE HIDROGEOLOGA U 21. VEKU – DOMAĆI I INTERNACIONALNI KONTEKST CHALLENGES IN THE EDUCATION OF HYDROGEOLOGISTS IN THE 21ST CENTURY – NATIONAL AND INTERNATIONAL CONTEXT

Zoran Stevanović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departman za Hidrogeologiju, Rudarsko – Geološki fakultet, Đušina 7, Beograd.  
E-mail: zstev\_2000@yahoo.co.uk

**APSTRAKT:** Svako novo vreme traži i nove ljude i novi pristup rešavanju naučnih i stručnih problema, ali i kvalitet koji bi po pravilu u prirodnim i tehničkim naukama, trebalo da predstavlja vezu modernog i tradicionalnog. Hidrogeologija kao jedna od primenjenih i najatraktivnijih geoloških disciplina nije na nekom raskršću, ona je i ranije, a i danas prolazila svoj evolutivni put koji joj određuju zahtevi privrede i nauke. Danas su ti zahtevi značajno drugačiji od onih koji su postavljani u vremenu njenog začetka ili uspostavljanja srpske nacionalne škole na univerzitetu pre skoro pola veka. Ali, da bi se tim zahtevima odgovorilo na kvalitetan način moraju se pored modernih istraživačkih tehnika, laboratorija i kompjuterskih alata, koristiti znanja iz fundamentalnih geoloških, pa i drugih susednih disciplina, čak u većoj meri nego što je to ranije bio slučaj. U tome je sadržan i osnovni izazov koji se postavlja pred hidrogeologiju kao nauku i struku, i kome teži da se prilagodi većina institucija u svetu koje se bave školovanjem ovih stručnjaka. Primena „bolonjskih“ principa u sistemu školovanja na Univerzitetu u Beogradu, uključujući i Rudarsko-Geološki fakultet, uslovlila je značajne promene pre svega u nastavnim planovima, sadržaju kurseva, načinu realizacije, ali i u stečenim znanjima novoformiranih inženjera. U radu su prikazana neka pozitivna i negativna iskustva vezana za ove promene. Pored ovih aspekata razmatrani su i neki mogući pravci i dileme u formiranju i delovanju stručnjaka hidrogeologije.

**Ključne reči:** hidrogeologija, edukacija, osavremenjavanje, međunarodna saradnja

**ABSTRACT:** Every new time period requires capable people and new approaches to solving scientific and technical problems. In the natural and technical sciences, a combination of modern and traditional research methods is expected to produce the highest quality. Always evolving, hydrogeology, one of the most attractive geological and applied disciplines, cannot be said to be at a crossroads. Its evolution is determined by the requirements of economy and science, and today these requirements are substantially different from those of nearly half a century ago when the Serbian national school was established at the University. However, to ensure high quality in meeting the current requirements, the use of modern research techniques, laboratories and computer tools, and the knowledge of fundamental geological and other relevant disciplines are essential to a greater extent than ever before. This is a central challenge faced worldwide both by hydrogeology as a science and by institutions dealing with research and education. Implementation of the "Bologna" principle in the system of education at the University of Belgrade, including the Faculty of Mining and Geology, has brought about significant changes in curriculum, course content, and methods of implementation as well as in the knowledge of newly graduated engineers. This paper describes some of the positive and negative experiences related to these changes, and discusses possible obstacles and dilemmas they might present.

**Key words:** hydrogeology, education, modernization, international cooperation

## UVOD

Pisati rad na ovu temu nije jednostavan zadatak, iako ona uobičajena vrsta radova sa čisto tehničkim sadržajem, po pravilu izgleda zahtevnija i složenija. Motiv za ovu vrstu rada autor je našao u činjenici da je dugogodišnji svedok „previranja“ koje se odvija u geološkoj struci i nauci, različitih razmišljanja o daljim pravcima razvoja nacionalne škole hidrogeologije, iskustava drugih sličnih škola u svetu, te na kraju i zbog obaveze da ne samo kao njen savremenik već i kao dugogodišnji poslenik, trenutno na njenom čelu, iznese i neka svoja razmišljanja i zapažanja.

Protekle godine Departman za hidrogeologiju na Rudarsko-Geološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu proslavio je 40 godina od svog osnivanja. Ostvareni rezultati u školovanju geologa hidrogeološke specijalnosti su po opštoj oceni veoma pohvalni, ali ovaj rad nema pretenziju da ih dodatno hvali i ističe, već da u donekle kritičnom tonu diskutuje uočene nedostatke i stimuliše da se oni u budućnosti otklanjaju.

Želja je autora da prezentacija ovog rada bude i povod za širu diskusiju na XIV srpskom simpozijumu hidrogeologa, što je i značajna prilika da se čuju iskustva i mišljenja drugih kolega sa naših i susednih prostora.

## KRAĆI ISTORIJSKI NACIONALNE ŠKOLE HIDROGEOLOGIJE

Tradicija hidrogeologije u Srbiji duža je od jednog veka (Filipović, 1997; Stevanović, 2000). Od prvih radova Svetolika Radovanovića i Jovana Cvijića pa sve do danas, razvoj hidrogeologije se kretao uglavnom uzlaznom putanjom. Sve veće potreba za čistim pijaćim ili termalnim vodama, uz ekonomski i društveni razvoj i sve širu primenu geološke nauke u rešavanju konkretnih inženjerskih problema, uslovljavala je i povećan interes za primenjene geološke discipline u čemu je posebnu ulogu imala hidrogeologija. Najduži period kontinualnog uspešnog razvoja ove geološke naučne discipline bio je u bivšoj Jugoslaviji od kraja II sv. rata pa sve do devedesetih godina prošlog veka, pre svega zbog u to vreme povoljnije opšte ekonomske situacije. Istraživanja i eksploatacija podzemnih vodnih resursa odvijali su se na širokom planu i u velikom obimu, i to je ujedno i vreme kada je na Rudarsko-Geološkom fakultetu (RGF) i osnovan samostalni Smer za hidrogeologiju.

Dinamičan razvoj hidrogeološke struke i nauke uslovljavao je i odgovarajuće promene u okviru obrazovnog procesa koji je pratio trendove ne samo razvoja ove grane geologije u Srbiji i u svetu, već i potrebe privrede. Posebno značajan za razvoj naše hidrogeološke škole i jasno pozicioniranje ove inženjerske struke na tržištu rada i nauke bio je dvadesetogodišnji period 1980-2000. U tom periodu uvode se i pojedine uže specijalističke discipline u okviru hidrogeologije i one se razvijaju sa različitim intenzitetom zavisno od ukupnog razvoja tih disciplina u svetu, mogućnosti prenosa znanja, raspoloživog naučnog potencijala i finansijskih sredstava. Pri tom, smanjeno finansiranje dovešće i do određenog zaostajanja naše škole u odnosu na hidrogeologiju u razvijenim zemljama, ali će se iskustva i nova saznanja drugih, ipak naći i u našim programima nastave i u realizovanim projektima.

Do kraja 2011. preko 700 studenata je završio osnovne studije hidrogeologije na RGF. U periodu 1971-2011, 65 inženjera je odbranilo svoju magistarsku tezu, a doktoriralo je 40 kandidata. Među njima i više stranih državljana. Ovo bi odgovaralo prosečnoj godišnjoj "produkciji" od oko 18 diplomiranih na osnovnim studijama. Broj se može smatrati racionalnim i optimalnim za sadašnji nivo razvoja hidrogeološke struke i nauke, potrebe tržišta, veličinu Srbije i gravitirajućih područja. U ova poslednja spadaju pre svega Crna Gora i Bosna i Hercegovina, u kojima ne postoji fakultetsko obrazovanje iz hidrogeologije. Na studije su se upisivali i studenti iz drugih zemalja bivše Jugoslavije, kao i sa Bliskog istoka, ali je njihov broj počev od 1990. godine značajno smanjen (Stevanović et al. 2011).

## SADAŠNJE STANJE ŠKOLOVANJA INŽENJERA HIDROGEOLOGIJE U SRBIJI

Značajne izmene u školovanju kadrova hidrogeologije odvijaju se u Srbiji prelaskom na tzv. "bolonjski proces" kojim je obuhvaćen celokupni Beogradski univerzitet i sistem visokog školstva. On započinje 2006. godine, nastavlja se sa prvim akreditacionim ciklusom visokoškolskih ustanova (2008), a već tokom 2010. rezultiraće i prvom generacijom školovanih hidrogeologa po ovom sistemu. Tokom 2011. okončala je svoje jednogodišnje master studije i prva generacija diplomaca. Inovirani nastavni program osnovnih akademskih studija poseban akcenat stavio je na veći kontakt sa praksom i konkretnim zadacima sa kojima će se budući inženjeri hidrogeologije sretati u profesionalnom radu. To se, pre svega, odnosi na poslove projektovanja i izrade istražno-eksploatacionih bunara i drugih hidrogeoloških objekata, rad na terenu i primeni terenskih metoda istraživanja poput opita crpenja, injektiranja, trasiranja podzemnih voda, merenja parametara kvaliteta vode *in situ*, uzorkovanja za hemijske analize. Studenti završnih godina obavljaju praksu u istraživačkim i izvođačkim organizacijama, a kandidati na master i doktorskim studijama obavljaju praktični istraživački rad za svoje teze. Uz to, još na osnovnim studijama povećan je udeo kurseva i programa iz oblasti zaštite životne sredine, a uvedene se u nastavu i softverske aplikacije iz domena GIS i matematičkog modeliranja (Stevanović et al. 2011).

Po važećem akreditovanom planu na diplomskim - master studijama nema usmerenja, ali se kroz izradu diplomskog rada i na bazi izbora opcionih predmeta studenti zapravo opredeljuju za jednu od dve osnovne naučne oblasti koje sada postoje i izučavaju se na hidrogeologiji: *Vodosnabdevanje i menadžment podzemnih vodnih resursa* ili *Hidrogeoeкологија*. Studijski program doktorskih studija koncipiran je kao kombinacija obaveznih i izbornih kurseva kojima se studenti doktorskih studija uvode u hidrogeološku problematiku shodno svojim

afinitetima i željama za dalje usavršavanje nakon završenih osnovnih (ranije generacije), ili master akademskih studija.

Interes studenata za studije hidrogeologije na RGF je konstantan, pa i delom u porastu za razliku od nekih drugih usmerenja na geologiji, pa i u oblasti tehničkih nauka uopšte. Tokom poslednjih nekoliko godina na Departman se upisuje i na njemu školuje oko 35-40%, a na starijim godinama i do 50% svih studenata geologije.

Dva pitanja su posebno značajna i aktuelna, donekle i kontradiktorna: 1. Da li je nastavni program na hidrogeologiji previše specijalizovan? 2. Da li je „bolonjski proces“ doneo boljitak ili nije?

1. Pitanje da li je nastavni plan previše specijalistički orijentisan, postavljalo se oduvek. Iz prakse su stizali različiti odgovori, ali je skoro redovno isticano da je potrebno proširiti obim osnovnih geoloških znanja na osnovnim studijama. To bi značilo i veće prisustvo fundamentalnih geoloških disciplina u programu, i sledstveno, smanjenje broja specijalističkih. To se dešava u sadašnjem trenutku kada potrebe za primenjenim znanjima i tehničkim aplikacijama sve više rastu, a to se odražava i povećanim pritiskom na studente.

2. I po pitanju „Bolonje“ stižu kontradiktorni odgovori, kako od onih zaduženih za prenos znanja, tako i od onih koji ta znanja primaju, ili pak onih kod kojih se ona koriste u obavljanju inženjerskih zadataka (poslodavci). Pored dobrih strana koje se ogledaju u čvršćim zahtevima za ispunjavanje redovnih obaveza studenata ali i nastavnika, brojne su i negativne, koje fakultet ponekad svode na nivo srednje škole (insistiranje na prolaznosti studenata, nepotrebno administriranje, smanjenje ispitnih rokova i sl.).

Pored opštih, postoje i vrlo konkretni problemi: starenje nastavnog kadra na RGF sa postavljenim ograničenjima za prijem novih nastavnika, nedovoljna podrška države naučnim projektima, kao i nabavci nove opreme i softvera, propisi koji se negativno odražavaju na celokupnu struku, samim tim i tržište rada (licence, mešanje susednih struka i sl.).

Uz ove, manje više objektivne, postoje i subjektivni problemi. Često smo na RGF svedoci pada motivacije pojedinaca zaduženih za nastavu i vođenje projekata, rutinskog obavljanja radnih zadataka, nedovoljne inventivnosti koja je pokretač svakog naučnog rada, zatvorenosti radnih timova i nedovoljne saradnje, kao i sve ređeg promovisanja ostvarenih rezultata.

## STANJE ŠKOLOVANJA HIDROGEOLOŠKIH KADROVA U SVETU

Osnov za formiranje prvog i kasnijih nastavnih planova i programa na Hidrogeologiji bila je, slično drugim našim tehničkim fakultetima, kombinacija iskustava zapadnih univerziteta i visokoškolskih programa zemalja, „istočnog bloka“, pre svega bivšeg SSSR. Specifičnost srpske škole ogledala se u kreiranju samostalnog i do kraja određenog profila hidrogeologa. Sadašnja iskustva u svetu su raznolika u pogledu položaja i profila studija Geologije i Hidrogeologije, kao jedne od njenih osnovnih i najatraktivnijih primenjenih naučnih disciplina. Veliki je broj samostalnih geoloških fakulteta, a u velikom broju zemalja geologija je samo jedan od smerova, tj. departmana na fakultetima prirodnih nauka. U SAD ima preko 20 samostalnih fakulteta i 50 departmana geologije. U Nemačkoj 6 fakulteta i 25 departmana i instituta na kojima se školuju geolozi, u Rusiji 8 fakulteta, u Italiji 17, Engleskoj 25, Austriji i Grčkoj 4, Australiji 14.

Položaj hidrogeologije je različit. Zapravo, nemoguće je u svetu pronaći dve istovetne škole hidrogeologije. Svaka ima svoje specifičnosti. U više tehnički i inženjerski orijentisanim školama, akcenat je na rešavanju praktičnih zadataka, modeliranju i sl. Na školama koje pripadaju ili inkliniraju prirodnim naukama, mesto hidrogeologije varira od prisustva samo u vidu nekoliko specijalističkih kurseva, do postojanja usmerenja na završnim godinama, ili na poslediplomskim studijama. Takav je slučaj, uostalom, bio i sa formiranjem naše škole i prvih kurseva hidrogeologije. U zemljama u kojima se hidrogeologija izučava kao inženjerska disciplina, dakle na tehničkim fakultetima, hidrogeologija je prisutna u većem obimu sa izdiferenciranim i definisanim profilom. Nije redak slučaj da se Hidrogeologija (ili Hidrologija podzemnih voda) javlja kao usmerenje i na negeološkim fakultetima, najčešće u okviru fakulteta koji se bave vodnim resursima (fakulteti građevinskog profila, ili vodnog inženjeringa) ili ekologijom (inženjering zaštite životne sredine). Ima i slučajeva postojanja geologije i u grupacijama prirodnih, ali i tehničkih nauka, pa se hidrogeologija u nekim zemljama izučava na obe škole (pr. Grčka).

Naziv, sadržaj kurseva, kao i karakter studija razlikuje se u svetu od škole do škole i naravno da se pri izradi ranijih, kao i novog nastavnog plana na RGF morao tražiti kompromis, a ne jednostavno prihvatanje tuđih iskustava. Rešenje je traženo u zadržavanju onog što je u našoj praksi već bilo potvrđeno kao uspešno tokom poslednjih 40 godina, i onoga što je novo, i potrebno zbog kvalitetnih sadržaja. S druge strane, i pri izradi poslednjeg nastavnog plana bilo je oportunitizma i subjektivnosti tako da je on delom rezultat kompromisa, skup onoga čime se raspolaže, a ne isključivo onoga što je realno potrebno. Ostaje nada je da će reformisani obrazovni proces ipak pozitivno uticati na formiranje stručnjaka sposobnih da unaprede zaštitu životne i geološke sredine i u praksi obezbede doslednu primenu koncepcije koja vodi održivom istraživanju, vrednovanju i korišćenju vodnih resursa.

Nov sistem studija i sadržaj studijskog programa iz hidrogeologije, omogućio je jednostavnije i lakše povezivanje sa drugim školama hidrogeologije. Dosadašnja saznanja i iskustva ukazuju da se značajan broj svršenih studenata opredeljuje za nastavak rada i/ili studiranje u inostranstvu. Priznavanje diplome RGF-a i mogućnost upisa na poslediplomske studije (na osnovu izdatih dodataka diplomu, koji su objašnjavali sadržaj nastavnog programa na hidrogeologiji) ostvarili su brojni diplomirani hidrogeolozi. Završene petogodišnje studije hidrogeologije, omogućile su nekima i direktnu prohodnost i upis na doktorske studije u inostranstvu. Nostrifikacija

i ekvivalencija su obaveza svake akademske zajednice, što je i jedan od aktualnih zadataka Beogradskog Univerziteta.

## MOGUĆI PRAVCI DELOVANJA HIDROGEOLOGA U INTERESU STRUKE I RAZVOJA ŠKOLE

Hidrogeologija po važećoj naučnoj nomenklaturi u Srbiji pripada tehničkim, inženjerskim naučnim disciplinama, mada se nikako ne sme zanemariti njena prirodna komponenta, odnosno pripadnost porodici matičnih, fundamentalnih geoloških disciplina. U delu geološke javnosti u Srbiji postoje i mišljenja, pa čak i pritisci ka integraciji svih aplikativnih geoloških disciplina u sistemu školovanja. Međutim, protiv toga se izjašnjava ne samo većina hidrogeologa, već i drugih specijalista koji deluju u oblasti geofizike, geotehnike, rudničke geologije.

Činjenica je da je hidrogeološka škola u Srbiji veoma specijalizovana i da je malo primera u svetu ovakve „razuđenosti“ na osnovnim studijama. Kompromis između aplikativnog i fundamentalnog je neminovan i uspostavljen dobar balans, donosi i ukupni boljitak. Nesporno je i da postoji nedostatak osnovnih geoloških znanja kod naših svršenih studenata. To delom može biti pripisano i uspostavljenim kriterijumima ocenjivanja, a ne samo programima i planiranim sadržajima. Takođe, jedno od najvećih dostignuća naše geologije, kompletirana izrada Osnovne geološke karte za celu teritoriju bivše SFRJ, ima i svoju negativnu stranu: uočeno je da se odvija skoro sistematsko prepisivanje podataka ovih karata i pratećih Tumača bez udublivanja u njihov sadržaj, i to ne samo među studentima koji treba da diplomiraju, već to srećemo i u praksi rada naših inženjera, u izrađenim projektima, elaboratima, studijama. Uz traženje pravog balansa između specijalizovanog i opšteg u edukaciji hidrogeologa, trebalo bi:

- Uspostaviti mehanizme licenciranja za projektovanje i izvođenje radova u svim oblastima geologije, uključujući i hidrogeologiju;
- Obezbediti uslove dovršetka izrade Osnovne hidrogeološke karte, formirati Nacionalnu bazu hidrogeoloških podataka (deo GeoS i Vodoprivredne BP) i organizovati nacionalnu mrežu za Monitoring podzemnih voda;
- Poboljšati uslove vodosnabdevanja razvojem i otvaranjem novih izvorišta podzemnih voda i obezbediti njihovu preventivnu zaštitu od zagađivanja;
- Unapredjivati prostorno planiranje na regionalnom i lokalnom nivou u skladu sa geološkim i hidrogeološkim uslovima sredine;
- Promovisati politiku energetske efikasnosti i racionalnijeg korišćenja energije iz sopstvenih izvora koja uključuje geotermalnu i subgeotermalnu energiju;
- Podsticati istraživački rad, razvoj, transfer znanja i tehnologija;
- Povezivati se čvršće sa drugim obrazovnim i istraživačkim institucijama u svetu;
- Pružati podršku novim idejama i programima (na pr. u oblasti regulacije izdani, ocene uticaja klimatskih promena, novih tehnologija i inovacija u istraživanju i monitoringu);
- Obezbeđivati istraživačke projekte i finansiranje mladih talenata;
- Stvoriti uslove za prijem novih nastavnika i time održavanje kontinuiteta kvalitetnog školovanja hidrogeologa.

## ZAKLJUČAK

Potvrđivanje strateškog opredeljenja Srbije na podzemne vode kao prioritetan vodni resurs doprinosilo bi poboljšanju ukupnog privrednog razvoja, kao i stanja u vodosnabdevanju, turizmu, energetici, balneologiji. Objektivnom valorizacijom i daljim korišćenjem resursa podzemnih voda stvaraju se i uslovi za ekonomično i "ekološki" vodoprivredno i prostorno planiranje i upravljanje (Stevanović & Dokmanović, 2010). To je doprinos ekonomskoj i ekološkoj dobrobiti države i korisnika voda, ali i obavezi implementacije evropskih standarda u domenu integralnog upravljanja resursima i održivog razvoja.

Sve ovo doprinelo bi i povećanju uloge i značaja hidrogeologa i boljim perspektivama razvoja škole hidrogeologije u Srbiji.

## LITERATURA:

- FILIPOVIĆ B1997: *Istorijski razvoj jugoslovenske hidrogeologije i stanje hidrogeološke istraženosti. Monografija "100 godina hidrogeologije u Jugoslaviji"*, Pos. izd. Instituta za hidrogeologiju RGF, pp. 31-46, Beograd.
- STEVANOVIĆ Z., 2000: *Yugoslav hydrogeology - present state and perspective, Proceedings of "100 years of Hydrogeology in Romania"*, Spec Ed. of Romanian Academy of Science, Bucharest
- STEVANOVIĆ Z., DOKMANOVIĆ P., 2010: *Aktuelno stanje i perspektive hidrogeološke delatnosti u Srbiji*, Zbornik radova 15 Kongresa geologa Srbije, pp. 609-614, Beograd
- STEVANOVIĆ Z., DOKMANOVIĆ P., POLOMČIĆ D., MATIĆ I., MILENIĆ D., 2011: *Istorijski razvoj, položaj i perspektive Departmana za hidrogeologiju. In: Naših 40 godina. Pos. izd. DHG RGF, pp. 7-43, Beograd*  
[www.rgf.bg.ac.rs/dhg](http://www.rgf.bg.ac.rs/dhg)