

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

ZBORNİK RADOVA

IZDAVAČ:

Univerzitet u Beogradu
Rudarsko-geološki fakultet
Đušina 7

ZA IZDAVAČA:

Prof. dr Vladica Cvetković, dekan
Rudarsko-geološki fakultet

TEHNIČKI UREDNICI:

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

TIRAŽ:

150 primeraka

ŠTAMPA:

Štamparija Grafik Centar

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

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

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

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

ISBN 978-86-7352-236-4

a) Hidrogeologija - Zbornici
COBISS.SR-ID 190619660

ORGANIZACIONI ODBOR:

Predsjednik:

Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.

Organizacioni sekretari:

Nevena Savić, dipl. inž.

Đuro Milanković, dipl. inž.

Članovi:

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

NAUČNI ODBOR:

Predsjednik:

Prof. dr Zoran Stevanović, dipl. inž.

Članovi:

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

REDAKCIONI ODBOR:

Članovi:

Prof. dr Zoran Stevanović, dipl. inž.

Prof. dr Dejan Milenić, dipl. inž.

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

Prof. dr Dušan Polomčić, dipl. inž.

Doc. dr Igor Jemcov, dipl. inž.

SADRŽAJ

UKOČNA 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, Dordžije 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
---	-----

**Neven Matić, Slobodan Vujasinović, Stanko Sorajić, Nenad Marić,
Đorđe Drašković, Slobodan Ćurčić, Nikola Vulić**

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

Alma Vranješ

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

Alma Vranješ, Bojan Dončev

Uticaj 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
--	-----

Perid 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 izвориšte 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 izvorista.....	341
---	-----

Spasoje Glavaš, Boban Jolović, Nenad Toholj

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

Ivana Špadijer, Slavko Špadijer, Ivana Obradović, Dejan Drašković

Hidrogeološka istraživanja za potrebe zaštite izvorista javnog vodosnabdevanja- primer izvorista 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

Hidrohemijske 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

Upporedni 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

Hidrohemijski 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 izmjenju režima voda u okolnim terenima.....	435
---	-----

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.....	441
---	-----

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
--	-----

Dijana 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 Kličević

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 izdanih 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.....	609
--	-----

Martina Čuk, Maja Todorović, Jana Stojković

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

Đorđe Tonić

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

Jasna Milosavljević

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

Martina 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 ofiolitским masivima Dinarida i Vardarske zone.....	637
---	-----

PROSTOR ZA SPONZORE

ODREĐIVANJE ZONA SANITARNE ZAŠTITE NA PRIMERU IZVORIŠTA OPŠTINE KIKINDE APPLICATION OF NEW SANITARY ZONE LEGISLATION ON THE EXAMPLE OF KIKINDA CITY WATES SUPPLY SYSTEM CASE STUDY – KIKINDA CITY WATER SUPPLY SYSTEM

Nela Petronijević¹, Ivan Matić², Slobodan Vujasinović³

¹Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd, E-mail: nela_petronijevic@yahoo.com

²Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd, E-mail: ivan.matic@rgf.bg.ac.rs

³Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd, E-mail: deniloup@gmail.com

APSTRAKT: Opština Kikinda kao jedan od većih industrijskih centara u našoj zemlji dosta je ugrožena sa aspekta zaštite životne sredine. S tim u vezi neophodno je posvetiti odgovarajuću pažnju zaštiti izvorišta podzemnih voda, koji svakako predstavljaju egzistencijalni i strateški resurs svake opštine, pa i Opštine Kikinda. Na istražnom prostoru je rasprostranjen zbijeni tip izdani, formiran u kvartarnim naslagama koji se karakterišu kvalitetnim podzemnim vodama povoljnim za vodosnabdevanje stanovništva. Izdan koja je kaptirana je sa nivoom pod pritiskom i nalazi se na dubini od 170-200 m. U povlati izdani nalazi se zaštitni vodonepropusni sloj gline, koji sprečava prodor štetnih materija. Uvažavajući usvojene kriterijume, kao što su geomorfološki, hidrološki, geološki, hidrogeološki i zakonsku regulativu ("Pravilnik o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite" ("Službeni glasnik RS", br. 92/08)), određene su tri zone sanitarne zaštite: **I zona sanitarne zaštite**- obuhvata prostor od najmanje 10 m u okolini objekata, postavljena je oko svakog bunara zasebno, ograđena je i poštuju se sve mere koje su zakonom predviđene. **II zona sanitarne zaštite**- izjednačava se sa zonom neposredne sanitarne zaštite kada je vodonosna sredina izdani u poroznoj sredini međuzrnastog tipa pokrivena zaštitnim slojem koji neutrališe uticaj zagađivača sa površine terena. **III zonom sanitarne zaštite**- šira zona zaštite može se izjednačiti sa užom zonom zaštite kada je vodonosna sredina izdani u poroznoj sredini međuzrnastog tipa pokrivena zaštitnim slojem koji neutrališe uticaj zagađivača sa površine terena. Drugim rečima treća zona sanitarne zaštite je svedena na drugu, a druga na prvu, zahvaljujući povoljnim hidrogeološkim uslovima.

Ključne reči: zbijena izdan, vodosnabdevanje, zaštita, zakonski okvir

ABSTRACT: Kikinda, as one of the major industrial centers in our country, is heavily endangered in terms of environmental protection. In this respect, it is necessary to pay due attention to the protection of groundwater sources, which certainly represent the existential and strategic resources of each municipality and, by extension, the municipality of Kikinda. In terrain, the intergranular type of aquifer is widespread, formed in the Quaternary sediments which are characterized by water suitable for water supplies. A captured aquifer is under pressure and is located at a depth of 170-200 m. In the roof of aquifer, there is a waterproof protective layer of clay, which prevents penetration of pollutants. In determining the sanitary protection zones "New legislation in the area of determining sanitary protection zones for groundwater sources used for the water supply of drinking water" ("RS Official Gazette", no. 92/08) is used. Recognizing adopted criteria, such as geomorphological, hydrological, geological, hydrogeological and legislative, three zones of Sanitary Protection are specified: **Zone I of sanitary protection** covers an area of at least 10 m around objects; it is placed around each

well separately, it is fenced in, and all the measures provided by law must be obeyed. **Zone II of sanitary protection** equals Zone I of sanitary protection when the aquifers in porous areas are covered with a protective layer, which neutralizes the effect of pollutants from the surface. **Zone III of sanitary protection** may equal Zone II when the aquifers in porous medium, intergranular type are covered by protective layer that neutralizes the effects of pollutants from the surface. In other words, the third zone of sanitary protection is reduced to the second one, and the second one to the first one, due to advantageous hydrogeological conditions.

Key words: alluvial aquifer, water supply, protection, legislative

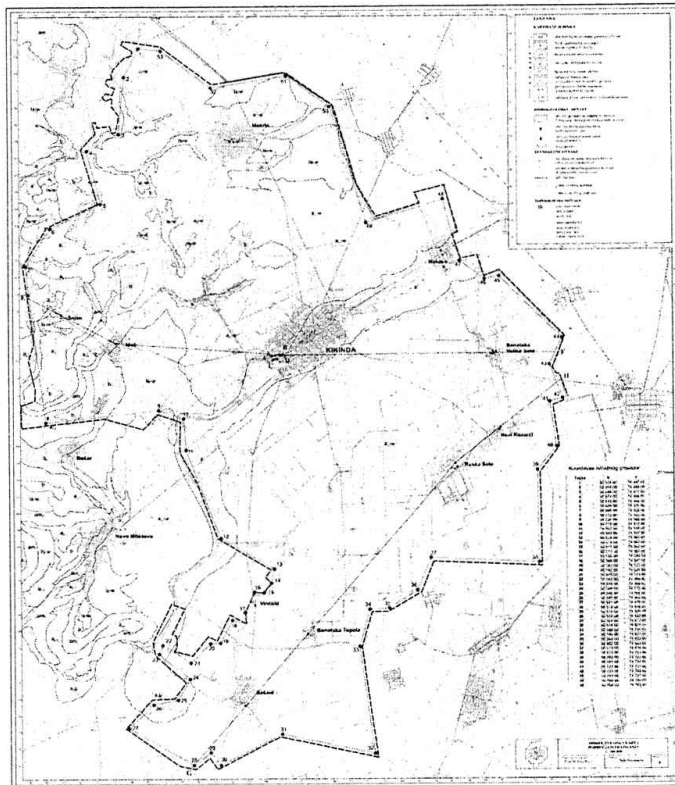
1. UVOD

Na teritoriji Opštine Kikinda, u periodu od 2007-2010. godine sprovedena su određena istraživanja sa ciljem izrade Elaborata o rezervama podzemnih voda na izvorštima JKP "6. Oktobar" iz Kikinde, kao i za obezbeđivanje neophodnih količina kvalitetnih podzemnih voda za potrebe vodosnabdevanja stanovništva. Tom prilikom dobijene su i adekvatne podloge koje su predstavljale osnovu za određivanje zona sanitarne zaštite i mera koje treba sprovoditi u okviru njih.

Opština Kikinda se nalazi u severo-istočnom delu Vojvodine, gde zauzima površinu od 782 km². Istraživani teren, pripada Panonskom basenu. Mrežu površinskih tokova na teritoriji Opštine Kikinda, čine reka Zlatica i mreža kanala među kojima dominira krak kanala Dunav-Tisa-Dunav. Dosadašnjim geološkim istraživanjima utvrđeno je rasprostranjenje peskova, alevrita, lesoidnih alevritskih peskova, alevritskih peskova, peskovitih alevrita različitog porekla.

2. HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA

Na istražnom području izbušen je veći broj bunara i dobijeni su podaci na osnovu kojih je data ocena osnovnih hidrogeoloških karakteristika, što je prikazano na **Slici 1**.

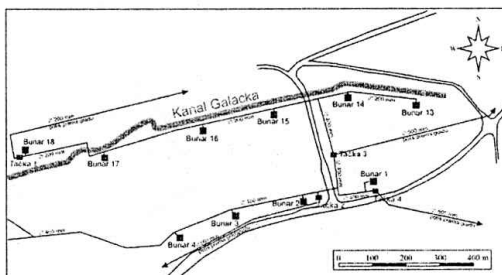


Slika1. Hidrogeološka karta Opštine Kikinda 1: 100 000
Figure1. Hydrogeological map of municipality of Kikinda 1: 100 000

Generalno se može uzeti da je u sedimentima sa intergranularnom poroznošću formiran zbijeni tip izdani, koji je dominantan na ovom području. Formirani su sledeći tipovi izdani: **Zbijeni tip izdani sa slobodnim novoom formiran u okviru peskova kvartarne starosti** koji se javlja u aluvijalnim nanosima reka. Iako su u njima formirane značajne količine podzemnih voda, usled veoma nepovoljnih uslova zaštite, korišćenje voda ove izdani je veoma ograničeno. **Zbijeni tip izdani sa nivoom pod pritiskom formiran u okviru peskova kvartarne starosti** na području Srednjeg i Severnog Banata razvijen je u okviru više vodonosnih kompleksa kvartarne starosti sa više vodonosnih slojeva, koje nije bilo moguće raščlaniti zbog istorijata stvaranja terena. U Reonu Severnog Banata, koji zahvata i istražno područje vodonosni horizonti zaležu do dubine od 100-300m, a izdan je kaptirana na dubinama od 150-200 m, zavisno od dubine zaleganja vodonosnog sloja. Bitna karakteristika ovih naslaga je stalno smenjivanje peskova, retko šljunkovitih peskova, sa lesoidnim glinama, peskovitim glinama i glinama. Kako u profilu tako i u planu, karakteristično je bočno smenjivanje i isključivanje vodonepropusnih naslaga i kolektora. Glavni vodonosni horizonti severnog Banata predstavljeni jedinstvenim hidrogeološkim kompleksom, čije se rasporostranjenje pruža van granica naše države, tako da je nemoguće steći uvid u krajnje granice njegovog prostiranja, uslove prihranjivanja i dreniranja. Ovaj zaključak je od izuzetne važnosti za generalno sagledavanje režima podzemnih voda, kao i uslova, mogućnosti i perspektive njihove eksploatacije na području istraživanja. Ispitivanjem granulometrijskog sastava samo su orijentaciono utvrđene vrednosti koeficijenta filtracije kolektorskih sredina izučavanog područja. Na teritoriji Severnog Banata vrednosti koeficijenta filtracije kreću se od 2×10^{-2} do 5×10^{-5} , a materijal kolektora izučavane izdani predstavljen je peskovima sitnozrne i srednjezrne granulacije (koeficijenti neravnomernosti $d_{60}/d_{10}=2-3$ sa $d_{50}=0,1-0,3$ mm). **Uslovno "bezvodni" delovi terena** su u litološkom pogledu predstavljeni glinama i peskovitim glinama i oni čine prirodnu barijeru prodoru zagađujućih materija sa površine terena u dublje delove istražnog terena i tako sprečavaju njihovu kontaminaciju.

3. PRIKAZ IZVORIŠTA OPŠTINE KIKINDA

Vodosnabdevanje samog grada vrši se preko 14 bunara i to preko 10 bunara na izvorištu Šumice, 2 bunara u krugu fabrike Toza Marković i 2 bunara koja se nalaze u samom gradu (Jezero i Masarikova), što je prikazano na *Slici 2*.



Slika 2. Mikrolokacija bunara na izvorištu "Šumice" u Kikindi
Figure 2. Microlocation of wells in supply system "Šumice" in Kikinda

Individualna izvorišta vodosnabdevanja su: "MSK", livnica železa i tempera "LŽTK", "Prima" i "PIK", koji su ujedno i najveći potrošači. Za potrebe 10 naseljenih mesta Opštine Kikinda od 23 izbušena bunara 19 je u eksploataciji i oni kaptiraju isti vodonosni sloj na dubini od oko 200 m.

Na osnovu eksploatacionih crpenja, koja su praćena u toku jednogodišnjeg period utvrđeno je da ukupna količina podzemnih voda, koja se može crpeti sa eksploatacionih bunara na izvorištima JKP "6. Oktobar" iz Kikinde iznosi 162,1 (117,7+44,4) l/s. Količine vode od 117,7 l/s mogu se smatrati bilansnim uz svrstavanje u rezerve "B" kategorije, dok se količine od 44,4 l/s mogu svrstati u "C1" rezerve. Praćenjem kvalitativnog režima podzemnih voda, utvrđena je hemijska stabilnost u toku godine, kao i činjenica da se radi o jedinstvenoj izdani na čitavom istražnom prostoru. Utvrđeno je da su podzemne vode koje se eksploatišu iz zbijene izdani u okviru kvartarnih peskova, malomineralizovane, hidrokarbonatno-natrijumskog tipa. Mikrobiološkim analizama utvrđena je potpuna ispravnost vode u tom pogledu. U povišenim koncentracijama, preko granica dozvoljenih za pijaće vode javljaju se amonijak, nitriti, ortofosfati, arsen, gvožđe i natrijum, pa se vode moraju podvrgnuti odgovarajućem tretmanu pre upotrebe.

4. ODREĐIVANJE ZONA SANITARNE ZAŠTITE

Ova oblast se odlikuje povoljnim preduslovima sa aspekta zaštite, i u proteklom periodu nije zabeleženo nijedno ozbiljnije zagađenje izdani niti je došlo do promene u kvalitetu. Kaptira se vodonosni horizont na dubini od 150 do 240 metara sa paketom vodonepropusnih gлина debljine 100-225 metara. Uslovi zaštite izdani su takvi da se zagađenje od strane površinskih zagađivača skoro ne može javiti, osim direktno kroz geološke i

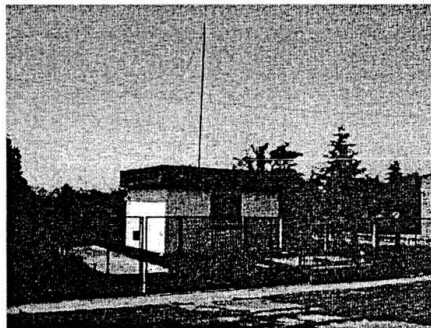
hidrogeološke objekte. Izvorišta JKP "6.Oktobar" pod uticajem su 2 karakteristična tipa zagađenja: Zagađenje od strane poljoprivredne proizvodnje i zagađenja naftom i naftnim derivatima.

Zone sanitarne zaštite koje je potrebno odrediti moraju biti posledica realnih, prirodnih i veštački stvorenih uslova u kojima ova izdan egzistuje. Prirodni kriterijumi koji se poštuju za njihovo određivanje su: geološki, hidrogeološki, geomorfološki i hidrološki, a neodvojivo od njih moraju se primenjivati zakonske regulative iz oblasti zaštite: odredbe Zakona o geološkim istraživanjima (Službeni glasnik RS, br. 44/95), Zakona o vodama (Službeni glasnik RS, br. 30/10), Zakona o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS, br. 135/04), Pravilnika o kriterijumima za određivanje lokacija i uređenja deponija otpadnih materija (Službeni glasnik RS, br. 54/92), Pravilnika o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja ("Službeni glasnik RS", br. 92/08) i drugih akata koji regulišu način istraživanja, eksploatacije i zaštite izdanskih voda.

Svaka od ovih odredbi na svoj način doprinosi ukupnoj organizaciji preventivnih mera koje je neophodno preduzeti u cilju preventivnog očuvanja postojećih i budućih resursa izdanskih voda izvorišta JKP "6. Oktobar" iz Kikinde. Treba da se istakne da su u geološkoj građi uže okoline izvorišta najznačajnije pre svega kvartarne naslage peskova i glinovitih peskova, koji najviše učestvuju u formiranju fizičkih i hemijskih karakteristika izdanskih voda. Geološki sastav predstavlja najbitniji preduslov za utvrđivanje granica zona sanitarne zaštite. Postojanje određenog, značajnog glinovitog pokrivača znatno smanjuje mogućnost infiltracije površinskih voda sa mogućim uticajem na izmene kvalitativnih svojstava podzemnih voda.

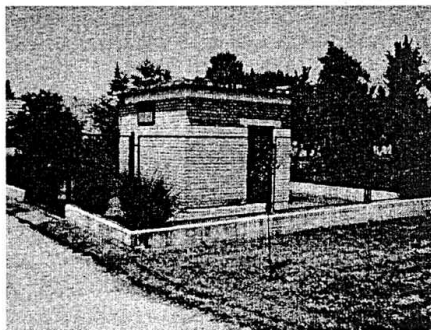
Imajući u vidu geološke, odnosno hidrogeološke uslove u kojima se formiraju, ili pojavljuju izdanske vode izvorišta JKP "6. Oktobar" iz Kikinde, definisana je Prva zona sanitarne zaštite, a za šire područje Druga i Treća zona zaštite, a u svemu prema Pravilniku o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja („Službeni glasnik RS“, br. 92/08).

I zona sanitarne zaštite (zona strogog nadzora) treba da obuhvata prostor od najmanje 10 m u okolini objekta. U slučaju izvorišta JKP "6. Oktobar" iz Kikinde prva zona sanitarne zaštite postavljena je oko svakog bunara zasebno, odnosno zona strogog nadzora je ogradena (radi sprečavanja nekontrolisanog pristupa ljudi i životinja zaštitnom ogradom) i poštuju se sve mere koje su zakonom predviđene, što se može videti na izabranim primerima na *Slici 3 i Slici 4*.



Slika 3. Sadašnji izgled bunarske kućice B-1 (Nakovo) na izvorištu JKP "6. Oktobar" (foto S.Sorajić, 2010. god.)

Figure 3. The present appearance of well box B-1 (Nakovo) at the spring JKP "6 October" (photo S.Sorajić, 2010. God.)



Slika 4. Sadašnji izgled bunara B-2 (Mokrin) na izvorištu JKP "6.Oktobar" (foto S.Sorajić, 2010.god)

Figure 4. The current appearance of of well B-2 (Mokrin) at the spring JKP "6.OKTOBAR" (photo S.Sorajić, of 2010.)

II zona sanitarne zaštite - uža zona zaštite (zona ograničenja) - Određena je na osnovu člana 14, Pravilnika o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja, koji kaže da se uža zona zaštite može izjednačiti sa zonom neposredne sanitarne zaštite kada je vodonosna sredina izdani u poroznoj sredini međuzrnastog tipa pokrivena zaštitnim slojem koji neutrališe uticaj zagađivača sa površine terena. Osnovni cilj ove zone je preduzimanje mera u cilju sprečavanja mogućnosti slučajnog ili namernog zagađivanja podzemnih voda u neposrednoj okolini oko vodozahvatnog objekta.

III zonom sanitarne zaštite - šira zona zaštite (zona nadzora) određena je na osnovu člana 20, Pravilnika o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja, koji kaže da se šira zona zaštite može izjednačiti sa užom zonom zaštite kada je vodonosna sredina izdani u poroznoj sredini međuzrnastog tipa pokrivena zaštitnim slojem koji neutrališe uticaj zagađivača sa površine terena. Cilj ovog pojasa je otklanjanje mogućnosti pojave žarišta zagađenja u tom delu terena, odnosno vodonosnog sloja, koji će se koristiti za zahvatanje voda.

Kako je zona III, svedena na zonu II, usled povoljnih prirodnih uslov, kako je napred navedeno one neće biti grafički prikazane.

Pojas zaštite oko cevovoda, prema Pravilniku o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja ("Službeni glasnik RS", br. 92/08), iznosi najmanje po 2,5 m sa svake strane, po celoj trasi cevovoda. U pojasu zaštite nije dozvoljena izgradnja objekata, postavljanje uređaja i vršenje radnji koje na bilo koji način mogu zagađiti vodu ili ugroziti stabilnost cevovoda. Kako su vodozahvati i cevovodi izvorišta JKP "6. Oktobar" iz Kikinde dosta decentralizovani, mora se poveliti računa da ne bi bilo nikakvih smetnji za organizovanje i sprovođenje mera zaštite duž trase cevovoda, a u svemu prema Pravilniku o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja ("Službeni glasnik RS", br. 92/08).

5. ZAKLJUČAK

Uvažavajući usvojene kriterijume, kao što su geomorfološki, hidrološki, geološki, hidrogeološki i zakonsku regulativu, određene su tri zone sanitarne zaštite.

I zona sanitarne zaštite treba da obuhvata prostor od najmanje 10 m u okolini objekta. U slučaju izvorišta JKP "6. Oktobar" iz Kikinde prva zona sanitarne zaštite postavljena je oko svakog bunara zasebno, odnosno zona strogog nadzora je ogradena, i poštuju se sve mere koje su zakonom predviđene.

II zona sanitarne zaštite određena je na osnovu člana 14, Pravilnika o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja, koji kaže da uža zona zaštite može se izjednačiti sa zonom neposredne sanitarne zaštite kada je vodonosna sredina izdani u poroznoj sredini međuzrnastog tipa pokrivena zaštitnim slojem koji neutrališe uticaj zagađivača sa površine terena.

III zonom sanitarne zaštite određena je na osnovu člana 20, Pravilnika o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja, koji kaže da šira zona zaštite može se izjednačiti sa užom zonom zaštite kada je vodonosna sredina izdani u poroznoj sredini međuzrnastog tipa pokrivena zaštitnim slojem koji neutrališe uticaj zagađivača sa površine terena.

Drugim rečima treća zona sanitarne zaštite je svedena na drugu, a druga na prvu, zahvaljujući povoljnim hidrogeološkim uslovima.

Pojas zaštite oko cevovoda, kako je Zakonom i određeno, iznosi najmanje po 2,5 m sa svake strane, po celoj trasi cevovoda. U pojasu zaštite nije dozvoljena izgradnja objekata, postavljanje uređaja i vršenje radnji koje na bilo koji način mogu zagađiti vodu ili ugroziti stabilnost cevovoda.

LITERATURA

- GRUPA AUTORA: *Studija analize lokalnog vodnog resursa duboke izdani izvorišta Šumice u Kikindi, aspekt kvaliteta i kvantiteta i definisanje uslova eksploatacije narednih 20-30 godina*, Balby Internacional, Beograd, 2006. god.
- GRUPA AUTORA: *Tumač i OGK SFRJ 1:100 000 listova: Kikinda, Žombolija, Zrenjanin i Jaša Tomić*, Savezni geološki zavod, Beograd
- IVAN MATIĆ: *Elaborat o rezervama podzemnih voda na izvorištima JKP "6. Oktobar" iz Kikinde*, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2010. god.
- IVAN MATIĆ: *Projekat detaljnih hidrogeoloških istraživanja podzemnih voda na teritoriji opštine Kikinda*, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2007. god.
- PAVLE BABAC: *Hidrogeološki aspekti ekološke zaštite teritorije opštine Kikinda*, Doktorska disertacija, Beograd, 2001. god.