

Српско геолошко друштво

**Зборник радова
XVI Конгреса геолога Србије**



**Proceedings
of the XVI Serbian Geological Congress**

**ОПТИМАЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ И ОДРЖИВО
КОРИШЋЕЊЕ ГЕОЛОШКИХ РЕСУРСА**

**OPTIMAL RESEARCH AND SUSTAINABLE USAGE OF
THE GEOLOGICAL RESOURCES**

Donji Milanovac, 22-25.05.2014.

XVI Конгрес геолога Србије: Зборник радова
(Национални конгрес с међународним учешћем)

XVI Serbian Geological Congress: Proceedings
(National Congress with International Participation)

Donji Milanovac, 22-25.05.2014.

За издавача / For the Publisher

Zoran Stevanović,

Председник Српског геолошког друштва / President of the Serbian Geological Society

Главни уредник / Editor-in-Chief

Vladica Cvetković

Уређивачки одбор / Editorial Board

Biljana Abolmasov, Katarina Bogičević, Meri Ganić, Rade Jelenković, Aleksandra Maran Stevanović, Vesna Matović, Vesna Ristić Vakanjac, Aleksandar Ristović, Ljupko Rundić

Техничка припрема / Technical Preparation

Veljko Marinović, Ognjen Jevtić, Milan Vukićević, Nemanja Krstekanić, Jelena Krstajić, Nikola Vojvodić, Bojan Kostić, Kristina Šarić

Издавач / Publisher

Српско геолошко друштво / Serbian Geological Society

Kamenička 6, P. Box 227, 11001 Belgrade, Serbia

<http://www.sgd.rs>; e-mail: office@sgd.rs

Тираж: 300 примерака / Circulation: 300 copies

Штампа / Printing

Šprint, Alekse Nenadovića 28, Beograd, Serbia

ISBN 978-86-86053-14-5

Напомена: Аутори су одговорни за садржај и квалитет својих саопштења
Note: The authors are responsible for the content and quality of their contributions



XVI КОНГРЕС ГЕОЛОГА СРБИЈЕ
Чланови одбора
XVI SERBIAN GEOLOGICAL CONGRES
Committee Members

Почасни одбор / Honorary Committee

Zoran Maksimović, Stevan Karamata, Vidojko Jović, Aleksandar Grubić, Jelena Obradović, Ivan Antonijević, Rajka Radojčić, Zora Sučić-Protić, Branislav Ćirić, Radule Popović, Jovanka Mitrović, Nadežda Krstić, Mihajlo Kalenić, Ivan Filipović

Почасни одбор (институције) / Representatives of the Institutions

Adam Dangić (Društvo geoloških inženjera i tehničara Srbije), Ivan Obradović (Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet), Dragoman Rabrenović (Geološki zavod Srbije), Milutin Ignjatović (CIP, Beograd), Srđan Stefanović (NP Đerdap), Vlastimir Trujić (Institut za rudarstvo i metalurgiju, Bor), Milan Dimkić (Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi), Dragan Mitrović (Geološki zavod Republike Srpske), Vashkevich Aleksey Alexandrovich (Gazprom Neft), Alexander Rodionov (NIS)

Организациони одбор / Organizing Committee

Zoran Stevanović (predsednik), Nenad Banjac (potpredsednik), Ljupko Rundić (potpredsednik), Tivadar Gaudenyi (tehnički sekretar), Boško Jevtović (tehnički sekretar), Milovan Rakijaš (blagajnik), Petar Stejić, Nenad Grubin, Mile Bugarin, Dejan Koželj, Aleksandra Maran Stevanović, Vesna Lesić, Marija Kukavica

Научни одбор / Scientific Committee

Vladica Cvetković (predsednik), Milan Sudar, Dragan Milovanović, Radmila Pavlović, Vladan Radulović, Vesna Poharc-Logar, Aleksandar Đorđević, Rade Jelenković, Veselin Dragišić, Nebojša Vasić, Slobodan Knežević, Divna Jovanović, Dragutin Jevremović, Slobodan Vujasinović, Aleksandar Kostić, Spomenko Mihajlović, Ljiljana Karanović, Ivan Dulić, Dejan Prelević, Milenko Burazer

Студенти волонтери / Students Congress volunteers

Jelena Krstajić, Marina Prodanović, Veljko Marinović, Milan Vukićević, Ognjen Jevtić, Nemanja Krstekanić, Bojan Kostić, Marina Zečević

САДРЖАЈ / CONTENT

SKETCH OF THE ĐERDAP'S AREA GEOLOGY Aleksandar Grubić.....	1
ONEGEOLOGY – GEOSCIENCE DATA AT THE TOUCH OF A BUTTON Marko Komac, Francois Robida, Tim Duffy.....	7
STANJE I POTENCIJALI MINERALNIH RESURSA ISTOČNE SRBIJE STATUS AND POTENTIAL OF MINERAL RESOURCES OF EASTERN SERBIA Rade Jelenković.....	10
O KENOZOJSKOM MAGMATIZMU SRBIJE – REČIMA KOJE RAZUME SVAKI GEOLOG ABOUT CENOZOIC MAGMATISM IN SERBIA – BY WORDS UNDERSTANDABLE TO EVERY GEOLOGIST Vladica Cvetković.....	29
СТРАТИГРАФИЈА, ПАЛЕОНТОЛОГИЈА И ТЕКТОНИКА STRATIGRAPHY, PALAEOONTOLOGY AND TECTONICS	41
RHODOPE EVOLUTION IN THE HEART OF BALKAN GEOLOGY Ivan S. Zagorchev.....	43
CIKLIČKA SEDIMENTACIJA NA RUBOVIMA MARINSKOG ŠELFA ZA VRIJEME SREDNJEG I GORNJEG PERMA U CENTRALNOM DIJELU VELEBITA (HRVATSKA) CYCLIC SEDIMENTATION IN MARGINAL MARINE SHELF ENVIRONMENT AT THE MIDDLE/UPPER PERMIAN BOUNDARY IN CENTRAL PART OF THE VELEBIT MT. (CROATIA) Ana Šimičević, Jasenka Sremac.....	49
THE LAKE PANNON – SERBIAN SIDE OF THE STORY Dejan Radivojević, Imre Magyar, Marten ter Borgh, Ljupko Rundić.....	54
STABLE ADRIA AND THE EXTERNAL DINARIDES: TECTONIC MODELS IN THE CONTEXT OF JURASSIC-CRETACEOUS PALEOMAGNETIC RESULTS Emő Márton, Vlasta Čosović, Alan Moro.....	61
АНИЗИЈСКИ КАРБОНАТИ ЦРМНИЦЕ И ОКОЛИНЕ (У ЦРНОЈ ГОРИ) ANISIAN CARBONATES OF CRMNICA AND SURROUNDINGS (IN MONTENEGRO) Damjan Čadenović, Jelena Milutin, Martin Đaković, Novo Radulović.....	63
MAJOR PHASES OF NEOGENE-QUATERNARY TECTONIC EVOLUTION OF THE SOUTH-EASTERN PART OF PANNONIAN BASIN Ivan Dulic, Snežana Marjanovic, Vladislav Gajic, Goran Bogicevic.....	72
СТРАТИГРАФСКИ МОДЕЛ КВАРТАРА ЗА РЕЧНЕ ПОЛИЦИКЛИЧНЕ СЕДИМЕНТЕ НА ПРОСТОРУ СРБИЈЕ STRATIGRAPHICAL MODEL OF QUATERNARY FOR FLUVIAL POLYCYCLIC SEDIMENTS IN THE TERRITORY OF SERBIA Draženko Nenadić, Tivadar Gaudenyi.....	74
ПЛЕИСТОЦЕНСКЕ ФЛУВИЈАЛНЕ НАСЛАГЕ ЈУГОИСТОЧНОГ СРЕМА И ДОЛИНА ДУНАВА И МОРАВЕ PLEISTOCENE FLUVIAL DEPOSITS FROM THE SOUTHEASTERN SREM AND THE VALLEYS OF THE DANUBE AND MORAVA Draženko Nenadić, Katarina Bogičević.....	78
MIDDLE JURASSIC RADIOLARIANS FROM OPHIOLITIC MÉLANGE OF DINARIDE OPHIOLITE ZONE (DOZ) - AGE AND GEODYNAMIC SIGNIFICANCE (PAPRATNICA RIVER, NORTHERN BOSNIA AND HERZEGOVINA) Branimir Šegvić, Alan Vranjković, Duje Kukoč, Vlatko Brčić, Špela Goričan, Elvir Babajić, Hazim Hrvatović, Ivan Dragičević, Majda Pađen.....	82
СЕДИМЕНТОЛОГИЈА И БИОСТРАТИГРАФИЈА САНТОНСКО-КАМПАНСКИХ КРЕЧЊАКА ОКОЛИНЕ БРЕЖЂА (ЦЕНТРАЛНИ ДЕО ВАРДАРСКЕ ЗОНЕ) SEDIMENTOLOGY AND BIOSTRATIGRAPHY OF SANTONIAN-CAMPANIAN LIMESTONE FROM BREŽDE VICINITY (CENTRAL PART OF THE VARDAR ZONE) Violeta Gajić, Milena Dunčić, Vladislav Gajić, Nebojša Vasić.....	85

MESSINIAN EVAPORITIC CRISIS ON THE PRE-ADRIATIC BASIN, ALBANIA Pandeli Pashko, Ibrahim Milushi, Vesel Hoxha.....	87
ПРЕЛИМИНАРНИ РЕЗУЛТАТИ О РЕЦЕНТНОЈ ТЕКТОНСКОЈ АКТИВНОСТИ ИНТЕРНИХ ДИНАРИДА НА ОСНОВУ ФОКАЛНИХ МЕХАНИЗАМА ЗЕМЉОТРЕСА PRELIMINARY RESULTS ON RECENT TECTONIC ACTIVITY OF THE INTERNAL DINARIDES BASED ON FOCAL MECHANISMS OF EARTHQUAKES Ana Mladenović, Branislav Trivić, Vladica Cvetković, Radmila Pavlović.....	92
ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ ПРИНЦИПИ ИСТРАЖИВАЊА КВАРТАРА ПРИ ИЗРАДИ ГЕОЛОШКЕ КАРТЕ СРБИЈЕ У ПОСЛЕДЊИХ 50 ГОДИНА LITHOSTRATIGRAPHIC PRINCIPLES OF INVESTIGATION OF QUATERNARY DURING GEOLOGICAL MAPPING IN SERBIA IN THE LAST 50 YEARS Petar Stejić.....	94
ПЛЕИСТОЦЕНСКА ГЛАЦИЈАЦИЈА ЈУГО-ИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ – ТЕОРИЈСКО МЕТОДОЛОШКИ ПРОБЛЕМИ PLEISTOCENE GLACIATION IN THE SOUTHEASTERN EUROPE - THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS Predrag Djurović, Mirela Djurović.....	96
РАЗВОЈ АСИМЕТРИЧНИХ БАСЕНА: ЈАРАНДСКИ БАСЕН ARCHITECTURE OF ASYMMETRICAL SEDIMENTARY BASINS: JARANDO BASIN Nevena Andrić, Vladimir Simić, Dragana Životić.....	101
ЛИЈАСКИ КРЕЧЊАЦИ МИХАИЛОВИЋА КОД ПЛЈЕВАЉА LIASSIC LIMESTONE FROM MIHAILOVIĆA NEAR PLJEVLJA Zorica Ostojić, Mileva Milić.....	103
ПАЛЕОГЕОГРАФСКЕ И СТРАТИГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ САРМАТА ИСТОЧНЕ СРБИЈЕ PALEOGEOGRAPHIC AND STRATIGRAPHIC CHARACTERISTICS OF SARMATIAN OF EAST SERBIA Ljiljana Tanasković, Srebrenka Petrović, Slavica Đajić.....	107
SIGNIFICANCE OF RADIOLARIAN BIOSTRATIGRAPHIC AGE CONSTRAINTS ON BASALTS AND RADIOLARITES FROM WESTERN SERBIA - GEODYNAMIC IMPLICATIONS Nataša Gerzina, Nevenka Đerić.....	116
РЕЋЦЕРА МАРЕ (ВЕЛИКА РЕЋИНА) КОД БОЛЈЕТИНА ПРИМЕР ФОРМИРАЊА СПЕЛЕОЛОШКИХ ОБЈЕКТА У ЗОНИ ШАРНИРА РЕЋЦЕРА МАРЕ (ВЕЛИКА РЕЋИНА) NEAR BOLJETIN AN EXAMPLE OF CAVE INFLUENCED BY INFLEXION LINE RELAXATION Mihajlo Mandić	118
ГРАНИЦЕ СРЕДЊЕГ ПЛЕИСТОЦЕНА У ЛЕСУ ВОЈВОДИНЕ BOUNDARIES OF MIDDLE PLEISTOCENE IN LOESS OF VOJVODINA Mladen Jovanović, Slobodan B. Marković, Ulrich Hambach, Tivadar Gaudenyi.....	125
ИЗРАДА ГЕОЛОШКЕ КАРТЕ 1:50 000 РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (ЛИСТОВИ ЗВОРНИК И ПРАЧА) THE PREPARATION OF THE GEOLOGICAL MAP 1:50 000 OF THE REPUBLIC OF SRPSKA (SHEETS ZVORNIK AND PRAČA) Ljubomir Gajić, Evica Divković-Golić.....	130
CONODONTS AS AN INSTRUMENT OF GLOBAL CORRELATION BY THE EXAMPLE OF SOUTHERN SIBERIA (RUSSIA) AND EASTERN SERBIA S.A. Rodygin.....	135
MESOZOIC RADIOLARIA FROM CHERTS OF OPHIOLITE MÉLANGE OF AVALA MOUNTAIN (SERBIA) Nikita Bragin, Liubov Bragina, Nevenka Djerić, Marinko Toljić.....	140
JURASSIC – EARLY CRETACEOUS RADIOLARIANS OF THE DANUBIAN NAPPE (EASTERN SERBIA) Nevenka Đerić, Špela Goričan, Duje Kukoč, Nataša Gerzina, Dragoman Rabrenović.....	142
LATE CRETACEOUS RADIOLARIA FROM LIMESTONE SUCCESSION OF STRUGANIK QUARRIES, WESTERN SERBIA Liubov Bragina, Nikita Bragin, Nevenka Djerić, Violeta Gajić.....	145
LATE CRETACEOUS RADIOLARIANS OF SERBIA AND BOSNIA Nevenka Đerić, Nataša Gerzina, Valentina Vishnevskaya.....	147

MID-LATE JURASSIC TO EARLY CRETACEOUS RADIOLARIA OF BOSNIA Valentina Vishnevskaya, Nevenka Đerić, Nataša Gerzina.....	149
ПРВИ НАЛАЗАК ЛИЈАСА У КУЧАЈСКОМ ТЕРАЊУ THE FIRST PROOF FOR LIAS IN KUČAJ'S TERANNE Darivojka Ljubović Obradović, Monika Mirković.....	150
КВАНТИТАТИВНА АНАЛИЗА ПАЛЕОФАУНЕ БАТУРСКОГ РЗАВА – ЗАПАДНА СРБИЈА QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE FOSSIL FAUNA FROM THE BATURSKI RZAV RIVER – WESTERN SERBIA Nenad Banjac.....	154
RETSKI KAT GORNJE JABLANICE NA ZLATIBORU (JZ SRBIJA) THE RETIAN OF GORNJA JABLANICA (ZLATIBOR Mt., SW SERBIA) Darivojka Ljubović-Obradović, Divna Jovanović, Rodoljub Gajić.....	159
<i>SILLAKKUDIRHYNCHIA</i> GEN. NOV. (RHYNCHONELLIDA, BRACHIOPODA) FROM THE CAMPANIAN (UPPER CRETACEOUS) OF THE CAUVERY BASIN, SOUTHERN INDIA Barbara V. Radulović, Wagih Ayoub-Hannaa, Vladan J. Radulović.....	162
ПАЛЕОГЕНА ФЛОРА КАМЕНИЦЕ PALEOGENE FLORA FROM KAMENICA Zorica Lazarević, Ljubica Milovanović.....	163
ОРГАНСКЕ ФАЦИЈЕ ЛЕЖИШТА УГЛЈА КОВИН ORGANIC FACIES OF THE KOVIN DEPOSIT (SERBIA) Jelena Milivojević, Dragana Životić, Zorica Lazarević.....	164
PLEISTOCENSKE GASTROPODE JUGOZAPADNE BAČKE IZ ZBIRKE PRIRODNJAČKOG MUZEJA PLEISTOCENE GASTROPODS OF SOUTHWESTERN BAČKA IN COLLECTIONS OF NATURAL HISTORY MUSEUM Biljana Mitrović.....	167
СТРАТИГРАФСКИ ЗНАЧАЈ И ГЕОГРАФСКО РАСПРОСТРАЊЕЊЕ <i>APODEMUS MYSTACINUS</i> -ГРУПЕ (MURIDAE, MAMMALIA) STRATIGRAPHICAL SIGNIFICANCE AND GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF THE <i>APODEMUS MYSTACINUS</i> -GROUP (MURIDAE, MAMMALIA) Katarina Bogičević, Draženko Nenadić.....	169
ПРВИ НАЛАЗАК ФОСИЛНИХ ИНСЕКТА У СРБИЈИ THE FIRST FINDING OF FOSSIL INSECTS IN SERBIA Zorica Lazarević, Jelena Milivojević.....	174
ФОСИЛНА ХЕРПЕТОФАУНА И ЗНАЧАЈ NJENOG ПРОУЧАВАЊА У СРБИЈИ FOSSIL HERPETOFAUNA STUDIES IN SERBIA AND ITS SIGNIFICANCE Dragana Đurić, Dragoslav Radosavljević.....	176
ЗМИЈЕ ГОРЊЕГ ПЛИОЦЕНА ЛОКАЛИТЕТА РИЂАКЕ (СРБИЈА) UPPER PLIOCENE SNAKES FROM THE LOCALITY OF RIĐAKE (SRBIJA) Dragoslav Radosavljević, Dragana Đurić.....	179
LARGE DEEP BURROWING BIVALVES IN MIDDLE MIOCENE (BADENIAN) OF CENTRAL PARATETHYS; EXAMPLES FROM NORTHERN CROATIA Karmen Fio, Jasenka Sremac, Nikola Šoić.....	181
BADENSKI MEKUŠCI RAKOVIČKOG POTOKA (BEOGRAD) THE BADENIAN MOLLUSKS FROM THE RAKOVICA STREAM (BELGRADE) Meri Ganić, Katarina Bradić, Stefan Vlastić, Slobodan Knežević, Ljupko Rundić.....	192
SREDNJOMIOCENSKI BRYOZOA S LOKALITETA PIVNICE (DILJ GORA, HRVATSKA) MIDDLE MIOCENE BRYOZOA FROM THE LOCALITY PIVNICE (DILJ GORA, CROATIA) Nives Posedi, Marija Bošnjak, Jasenka Sremac, Davor Vrsaljko.....	197
БИОСТРАТИГРАФИЈА КВАРТАРА НА ОСНОВУ СИТНИХ И КРУПНИХ СИСАРА SMALL AND LARGE MAMMALS-BASED BIOCHRONOLOGY OF QUATERNARY Katarina Bogičević, Draženko Nenadić.....	206

SMALL AND LARGE MAMMALS-BASED BIOCHRONOLOGY OF QUATERNARY Katarina Bogičević, Draženko Nenadić.....	209
PALAEOPALINOLOŠKE ASOCIJACIJE SREDNJEG MIOCENA ISTOČNE SRBIJE (ŠIRA OKOLINA NEGOTINA) PALAEOPALYNOLOGICAL MIDDLE MIOCENE ASSOCIATIONS OF EAST SERBIA (WIDE AREA OF NEGOTIN) Slavica Đajić, Ljiljana Tanasković, Srebrenka Petrović.....	211
СОПОСТАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР И ОСТРАКОД АЗОВСКОГО И ЧЕРНОГО МОРЕЙ В ГОЛОЦЕНЕ Т.Н. Пинчук, Л.В. Бурьндина, А.С.Кодаш.....	222
МИНЕРАЛОГИЈА, КРИСТАЛОГРАФИЈА, ПЕТРОЛОГИЈА И ГЕОХЕМИЈА MINERALOGY, CRYSTALLOGRAPHY, PETROLOGY AND GEOCHEMISTRY	225
THE ORIGIN OF VOLCANIC SECTION OF THE VARDAR OPHIOLITIC ZONE: A COMPARATIVE PETROLOGICAL AND GEOCHEMICAL STUDY OF LATE-CRETACEOUS VOLCANICS FROM MACEDONIA WITH THEIR JURASIC COUNTERPARTS FROM BALKANS Prelević Dejan, Simon Wehrheim, Božović Milica, Rolf Romer, Blažo Bøev.....	227
LATE CRETACEOUS BANATITIC MAGMATISM IN THE FRAME OF THE EOALPINE TECTONICS FROM THE CARPATHIAN-BALKAN OROGEN Tudor Berza.....	230
СТАРОСТ ВАРИСЦИЈСКИХ ГРАНИТОИДА ИСТОЧНЕ СРБИЈЕ ОДРЕЂЕНА LA ICP-MS U-Pb МЕТОДОМ НА ЦИРКОНИМА LA ICP-MS U-Pb ZIRCON DATING OF VARISCAN GRANITOIDS IN EASTERN SERBIA Kristina Šarić, Suzana Erić, Vladica Cvetković, Irena Peytcheva, Dragan Jovanović, Aleksandar Pačevski.....	232
MINERAL BEJKERIT KAO CEMENT U RASEDNOJ BREČI U DIJABAZIMA (MRČIĆI, DIVČIBARE) MINERAL BAKERITE AS A CEMENT IN FAULT BRECCIA IN DIABASE (MRČIĆI, DIVČIBARE) Nebojša Vasić, Đorđe Simić, Vladimir Simić, Predrag Dabić, Suzana Erić, Ilija Brčeski, Violeta Gajić, Predrag Vulić.....	234
A MASS OF SUBMICRON FRACTION IN THE CHICXULUB IMPACT VAPOR PLUME Pavle I. Premović.....	236
KARAKTERISTIKE SUBKONTINENTALNOG OMOТАČА ISPOD JUGOISTOČNOG DELA LIBIJE CHARACTERISTICS OF THE SUBCONTINENTAL MANTLE BENEATH SOUTHEASTERN LIBYA Maša Radivojević, Suzana Erić, Salah M. Turki, Marinko Toljić, Vladica Cvetković.....	242
GEOHEMIЈА SAVREMENIH SEDIMENATA TISE I ĐERDAPSKOG JEZERA GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SURFACE SEDIMENTS FROM TISZA RIVER AND DJERDAP LAKE Milica Kašanin-Grubin, Nebojša Vasić, Snežana Štrbac, Dragoman Rabrenović, Vidojko Jović, Ilija Brčeski.....	244
PETROLOGIЈА URGONSKIH KREČNJAKA U KAMENOLOMU TISNICA (ISTOČNA SRBIЈА) PETROLOGY OF URGONIAN LIMESTONE ON TISNICA QUARRY (EASTERN SERBIA) Vesna Matović, Violeta Gajić, Nebojša Vasić.....	246
MINERALOGY AND Pb ISOTOPE AGE OF THE AMENSIF CARBONATE-HOSTED Cu-Pb-Zn-(Ag-Au) DEPOSIT (WESTERN HIGH ATLAS, MOROCCO) Said Ilmen, Abdelkhalek Alansari, Amine Bajddi, Aomar Ennaciri, Lhou Maacha.....	249
PALEOZOIC OPHIOLITES OF THE DELI JOVAN MTS. (EASTERN SERBIA) Dragan Milovanović, Dušan Bjelotomić, Emin Memović.....	262
COMPOSITION OF ZONAL GARNETS FROM THE GARNETITE EXOSKARN OF THE ORE FIELD ROGOZNA (ROGOZNA MTS, SOUTHERN SERBIA) Danica Srećković-Batočanin, Nada Vasković, Stanoje Milutinović, Veroljub Ilić, Zoran Nikić.....	265
МИНЕРАЛОШКЕ, ПЕТРОЛОШКЕ И ГЕОХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЛИГНИТА ПОЉА РАДЉЕВО У КОЛУБАРСКОМ БАСЕНУ MINERALOGY, PETROLOGY AND GEOCHEMISTRY OF LIGNITE IN THE RADLJEVO FIELD, THE KOLUBARA BASIN (SERBIA) Adam Dangić, Branislav Simonović, Dimitrije Dimitrijević, Spasenka Gajinović, Marko Babović, Jelena Milošević.....	269

CRNI KREČNJACI SA CRNIM ROŽNACIMA DONJE KREDE U SEVERNOM DELU KARPATO-BALKANIDA ISTOČNE SRBIJE (IZMEĐU ŽAGUBICE I MALOG KRŠA) BLACK LIMESTONE WITH BLACK CHERTS OF LOWER CRETACEOUS AGE IN NORTHERN CARPATHO-BALKANIDES (EAST SERBIA, BETWEEN ŽAGUBICA AND MALI KRŠ)	
Nebojša Vasić, Darivojka Ljubović-Obradović, Jastin Van der Torn, Danica Srečković-Batočanin, Dragana Davidović, Branislav Avramović.....	279
MINERALI IZ GRUPE ALUMINIJUM FOSFATA-SULFATA (AFS) U BORSKOJ METALOGENETSKOJ ZONI, SRBIJA ALUMINIUM PHOSPHATE-SULFATE (APS) MINERALS IN THE BOR METALLOGENIC ZONE, SERBIA	
Aleksandar Pačevski, Kristina Šarić, Vladica Cvetković, Miodrag Banješević.....	281
DISTRIBUTION OF TRACE ELEMENTS IN THE GRAPES FROM THE TIKVES AREA WITH SPECIAL REFERENCES TO DISTRIBUTION OF Ni, Fe, Cu AND Cr	
Ivan Boev, Sorsa Ajka.....	285
PROIZVODI NA BAZI ZEOLITA ZA ORALNU UPOTREBU SA TRŽIŠTA SRBIJE PRODUCTS BASED ON ZEOLITE FOR ORAL USE IN A FREE MARKET IN SERBIA	
Suzana Erić, Aleksandra Rosić, Vesna Matović, Aleksa Vujinović.....	289
OCCURRENCE OF PEPERITE IN THE SOUTHEASTERN PART OF MONTENEGRO	
Novo Radulović, Dragan Milovanović, Damjan Čadenović, Martin Đaković.....	295
МИКРОХРАПАВОСТ ПУТНОГ АГРЕГАТА (ОД СТЕНА ОФИОЛИТА) У ХАБАЈУЋЕМ СЛОЈУ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ MICRO ROUGHNESS OF ROAD AGGREGATES (FROM OPHIOLITE ROCKS) IN WEARING COURSE PAVEMENT STRUCTURE	
Olivera Đokić.....	297
САДРЖАЈИ Li И В (В ₂ О ₃) У МИОЦЕНСКИМ СЕДИМЕНТИМА (РЕКОВАЧКИ НЕОГЕНИ БАСЕН) THE Li AND B (B ₂ O ₃) CONTENTS IN THE MIOCENE SEDIMENTS (REKOVAC NEOGENE BASIN)	
Slobodanka Sudar.....	301
VEROVATNO POREKLO JADARITA PROBABLE ORIGIN OF JADARITE	
Nadežda Krstić, Tatjana Milić-Babić.....	305
ХИДРОГЕОЛОГИЈА	
HYDROGEOLOGY	
	311
О ПОТРЕБИ ФОРМИРАЊА НОВЕ НАЦИОНАЛНЕ МРЕЖЕ ЗА МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНИХ ВОДА У СРБИЈИ ON THE NEED TO SET UP A NEW NATIONAL GROUNDWATER MONITORING NETWORK IN SERBIA	
Zoran Stevanović, Vesna Ristić Vakanjac, Saša Milanović.....	313
ПРИМЕНА ГЕОГРАФСКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА У ИЗРАДИ КАРТЕ РИЗИКА ОД ЗАГАЂИВАЊА ПОДЗЕМНИХ ВОДА НА ПРИМЕРУ НАЦИОНАЛНОГ ПАРКА ЂЕРДАП USE OF GIS IN ASSESSMENT OF GROUNDWATER CONTAMINATION RISK MAP- CASE EXAMPLE OF NATIONAL PARK DJERDAP	
Vladimir Živanović, Veselin, Dragišić, Nebojša, Atanacković, Sunčica Ninković, Dejan Nešković.....	320
THE SUSTAINABLE USE OF GEOTHERMAL ENERGY AT UNIVERSITY OF SZEGED	
János Szanyi, Balázs Kóbor, Tamás Medgyes.....	326
HIDROGEOLOŠKE SPECIFIČNOSTI KARSTA I NJIHOVE POSLEDICE CONSEQUENCES OF HYDROGEOLOGICAL PARTICULARITIES IN KARST	
Petar Milanović.....	327
NOVEL SPELEOTHEM STUDIES IN SERBIA AND MONTENEGRO – HIGH-RESOLUTION CLIMATE RECONSTRUCTIONS UTILIZING URANIUM-SERIES DATING TECHNIQUES AND STABLE OXYGEN ISOTOPE ANALYSES	
Isabelle John, Jelena Čalić, Stephen Burns, Hai Cheng, Larry Edwards, William D. McCoy, Wilfried Endlicher.....	337
OSNOVNE KARAKTERISTIKE IZDANSKOG TOKA KARSTNIH VODA SVRLJIŠKIH PLANINA I SUVE PLANINE GENERAL CHARACTERISTICS OF KARST GROUNDWATER FLOW OF SVRLJIŠKE PLANINE MT. AND SUVA PLANINA MT.	
Branislav Petrović.....	340

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE, REŽIM ISTICANJA I BILANS VODA BELOG VRELA (VRELO TOLIŠNICE, SRBIJA) HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND DISCHARGE REGIME OF WHITE SPRING (SOURCE OF THE TOLISNICA RIVER, SERBIA) Marina Čokorilo Ilić, Vesna Ristić Vakanjac, Sibela Oudech, Dušan Polomčić, Dragoljub Bajić.....	346
GEOLOŠKO-HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE LAJTOVAČKIH KREČNJAKA NA LOKALITETIMA "KREČANSKE JAME" I "PUARIŠTE" KOD LEŽIMIR GEOLOGICAL-HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE LEITHA LIMESTONE ON THE "KREČANSKE JAME" AND "PUARIŠTE" SITES, NEAR LEŽIMIR Milovan Rakijaš, Ljupko Rundić, Slobodan Knežević, Marija Kukavica.....	353
ODREĐIVANJE GARANTOVANOG PROTICAJA NA KARSTNIM VRELIMA SA VELIKIM SEZONSKIM OSCILACIJAMA DETERMINATION OF GUARANTEED DISCHARGE (FLOW) AT KARST SPRINGS WITH LARGE SEASONAL FLUCTUATIONS Saša Milanović, Ljiljana Vasić, Tina Dašić.....	363
KARAKTERIZACIJA KARSTNE IZDANI NA OSNOVU REZULTATA VREMENSKIH SERIJA – NA PRIMERU IZVORIŠTA NEMANJA I SVETA PETKA KARST AQUIFERS KARACTERIOSATION ON THE RESULTS OF TIME SERIES – CASE EXAMPLES OF NEMANJA AND SVETA PETKA SOURCES Igor Jemcov.....	369
ХИДРОГЕОЛОШКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ТРИЈАСКИХ КРЕЧЊАКА НЕПРИЧАВЕ HYDROGEOLOGICAL POTENTIAL OF TRIASSIC LIMESTONES IN NEPRICAVA Dragan Mihajlović, Slavica Radulović, Katarina Samolov, Žarko Veljković, Goran Marinković.....	375
POBOLJŠANA VODODRŽIVOST AKUMULACIJE SLANO IMPROVED PERMEABILITY OF SLANO RESERVOIR Milan Vlahović, Luka Vučinić, Nikola Kosović.....	384
POTENCIJAL ZA EKSPLOATACIJU PODZEMNIH VODA DIJELA KAPINA POLJA-NIKŠIĆ POTENTIALITY FOR GROUNDWATER EXPLOITATION OF THE KAPINA POLJA PART– NIKŠIĆ Slavko Hrvačević.....	392
ПРОБЛЕМ ПРОВИРАЊА ВОДА КРОЗ ЛИЈЕВИ БОК ХЕ САЛАКОВАЦ PROBLEM PENETRATION WATER INTO THE LEFT FLANK HE SALAKOVAC Petar Begović, Branko Ivanković, Gojko Savić.....	398
МОГУЋНОСТ ВОДОСНАБДИЈЕВАЊА ЛАКТАША (РЕПУБЛИКА СРПСКА) ЗАХВАТАЊЕМ ПОДЗЕМНИХ ВОДА ИЗ НЕОГЕНИХ КРЕЧЊАКА POSSIBITY OF SUPPLYING WATER TO THE MUNICIPALITY LAKTAŠI (REPUBLIC OF SERPSKA) BY EXPLOTATION OF GROUND WATERS FROM NEOGENE LIMESTONE Branko Ivanković, Petar Begović.....	399
ANALIZA PROMENE KVALITETA PODZEMNIH VODA U PROCESU PRIHRANJIVANJA ALUVIJALNOG IZVORIŠTA "MORAVA-BRZAN" ANALYSIS OF CHANGES OF QUALITY OF GROUNDWATER DURING RECHARGE PROCESS OF ALLUVIAL SOURCE "MORAVA-BRZAN" Branislav Petrović, Vladimir Živanović.....	400
УТИЦАЈ КЛИМАТСКИХ ФАКТОРА И ПОВРШИНСКИХ ВОДА НА ПРВУ ИЗДАН СЕВЕРНЕ БАЧКЕ INFLUENCE OF CLIMATE FACTORS AND SURFACE WATER ON NORTHERN BACKA FIRST AQUIFER Milan Tomić.....	406
<i>ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНА ВОДА ЗА ПОТРЕБИТЕ НА „СКИ ЦЕНТАР ВОДНО“</i> <i>HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATIONS FOR THE PROVISION OF GROUNDWATER AT THE SKI RESORT OF MAVROVO</i> Nikola Dimov, Marko Markov, Elizabeta Raleva, Stojan Mihailovski, Vladimir Kostovski.....	412
NOVI KONCEPT VODOSNABDEVANJA TURISTIČKOG NASELJA DIVČIBARE NEW CONCEPT OF WATER SUPPLY OF THE TOURIST RESORT OF DIVCIBARE Dejan Milenić, Nenad Doroslovac, Marina Jovanović.....	419
SMISAO FUZZY LOGIKE U HIDROGEOLOŠKOJ PRAKSI THE PURPOSE OF FUZZY LOGIC IN HYDROGEOLOGICAL PRACTICE Dragoljub Bajić, Dušan Polomčić, Igor Jemcov.....	424

PRORAČUN IZDAŠNOSTI BUNARA SA MEĐUSOBNIM UTICAJEM NA IZVORIŠTU „SARAJEVSKA PIVARA“, SARAJEVO, BOSNA I HERCEGOVINA CALCULATING THE CAPACITY OF WELLS WITH MUTUAL DEPENDENCY AT “SARAJEVO BREWERY”, SARAJEVO, BOSNIA AND HERZEGOVINA Ferid Skopljak	430
МЕЛИОРАТИВНА ХИДРОГЕОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА ЈУЖНЕ ВАРДАРСКЕ ДОЛИНЕ MELIORATIVE HYDROGEOLOGIC INVESTIGATIONS OF THE SOUTH VARDAR VALLEY Zlatko Pijovski, Stojan Mihailovski, Marko Markov, Nikola Dimov.....	437
USLOVI OVODNJENOSTI „CENTRALNOG POLJA“ LEŽIŠTA UGLJA „ŠTAVALJ“ KOD SJENICE (JUGOZAPADNA SRBIJA) GROUNDWATER INFLOW CONDITIONS AT THE CENTRAL FIELD OF THE ŠTAVALJ COAL MINE IN SJENICA (SOUTHWESTERN SERBIA) Branko Miladinović, Vesna Ristić Vakanjac, Dragomir Bukumirović, Boris Vakanjac.....	447
OVODNJENOST LEŽIŠTA OLOVA I CINKA „KULA“ RUDNIK „GROT“ A.D. KRIVA FEJA DRAINAGE OF LEAD AND ZINC DEPOSIT „KULA“ MINE „GROT“ A.D. KRIVA FEJA Milojko Lazić, Marijela Petrović, Željko Kljajić, Nestor Miković.....	453
РУДНИЧКЕ ВОДЕ НАПУШТЕНИХ РУДАРСКИХ РАДОВА НА ПРОСТОПУ КАРПАТО-БАЛКАНИДА ИСТОЧНЕ СРБИЈЕ MINE WATERS FROM ABANDONED MINING SITES IN CARPATHIAN-BALKAN AREA OF EASTERN SERBIA Nebojša Atanacković, Veselin Dragišić, Vladimir Živanović, Sava Magazinović, Sunčica Ninković.....	462
HIDROGEOLOŠKE STRUKTURE KOSTOLAČKOG UGLJONOSNOG BASENA HYDROGEOLOGICAL STRUCTURE OF COAL BASIN IN KOSTOLAC Željko Kljajić, Branimir Lazić, Milojko Lazić, Olivera Krunić.....	467
INTEGRISANO KORIŠĆENJE HIDROGЕOTERMALNIH RESURSA U OBJEKTIMA INDUSTRIJSKE NAMENE-PRIMER OBJEKAT KOMPANIJE „DOKA SERB“ U ŠIMANOVCI INTEGRATED USE OF HYDROGЕOTERMAL RESOURCES IN THE INDUSTRIAL FACILITIES- CASE STUDY “DOKA SERB” COMPANY IN SIMANOVCI Dejan Milenić, Đuro Milanković, Ana Vranješ.....	474
GEOTERMALNI POTENCIJAL I ISKORISTIVOST PODZEMNIH VODA U BANJAMA SRBIJE GEOTHERMAL POTENTIAL AND USABILITY OF GROUNDWATERS IN SERBIAN SPA RESORTS Petar Dokmanović, Olivera Krunić, Sava Magazinović.....	481
HEMOMETRIJSKI PRISTUP OBRADI PODATAKA U HIDROGЕОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА CHEMOMETRIC APPROACH TO DATA PROCESSING IN HYDROGЕОLOGICAL RESEARCH Jana Štrbački, Marina Ćuk, Maja Todorović, Jovana Milosavljević, Jakov Andrijašević.....	490
PRIMENA GEOHEMIJSKIH METODA PRI PROUČAVANJU HIDROGЕOTERMALNIH RESURSA SRPSKOG KRISTALASTOG JEZGRA APPLICATION OF GEOCHEMICAL METHODS FOR STUDYING HYDROGЕOTERMAL RESOURCES OF SERBIAN CRYSTALLIZATION CORE Tanja Petrović Pantić.....	494
РЕСУРСИ УГЉОКИСЕЛИХ МИНЕРАЛНИХ ВОДА СРБИЈЕ RESOURCES OF CARBONATED MINERAL WATER OF SERBIA Goran Marinković, Petar Papić, Jana Štrbački, Veselin Dragišić.....	500
HIDROHEMIJSKI REŽIM PODZEMNIH VODA IZVORIŠTA “KLJUČ” (JKP Vodovod i kanalizacija - Požarevac) QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF WATER FROM “KLJUČ” SOURCE Branimir Lazić, Vladimir Lazić, Jovan Nikolić.....	508
POJAVE MAGNEZIJUMSKIH VODA U ZONI MALJENA (ZAPADNA SRBIJA) OCCURRENCES OF MAGNESIUM WATER IN THE AREA OF MALJEN MOUNTAIN (WESTERN SERBIA) Vladan Đokić, Jovan Nikolić.....	518
NEPOGODNI TERENI ZA IZGRADNJU SANITARNIH KOMUNALNIH DEPONIIJA SA HIDROGЕОЛОШКОГ АСПЕКТА UNSUITABLE TERRAIN FOR CONSTRUCTING A SANITARY COMMUNAL LANDFILL FROM HYDROGЕОLOGICAL POINT OF VIEW Milovan Rakijaš.....	528

HIDROGEOLOŠKO SAGLEDAVANJE TERENA U CILJU IZBORA POGODNIH LOKACIJA ZA IZGRADNJU SANITARNIH DEPONIJA U SRBIJI HYDROGEOLOGICAL FIELD OBSERVATIONS IN ORDER TO SELECT SUITABLE LOCATIONS FOR THE CONSTRUCTION OF SANITARY LANDFILLS IN SERBIA Milovan Rakijaš.....	539
IZGRADŃA BUHARA VELIKOG PREČNIKA (BUHAR – REZERVOARA) NA POVRŠINSKIM KOPOVIMA KOLUBARSKOG BACENA CONSTRUCTION OF LARGE DIAMETER WELLS (WELL-RESERVOIR) ON SURFACE MINES OF KOLUBARA BASIN Nikola Đukanović, Boris Vakanjac, Jasmina Madžgalj, Radoslav Penezić.....	549
SANACIJA I ZATVARANJE HAVARISANE BUŠOTINE D-7 LOKALITET KREMENICA-MEDŽITLIJA (BITOLJ – MAKEDONIJA) REMEDYING AND PLUGGING OF BLOWN-OUT WELL D-7 IN THE KREMENICA-MEDŽITLIJA AREA (BITOLA, MACEDONIA) Dimitar Petrov, Silvana Pesovska, Marinko Eftimov.....	557
INOVATIVNO REŠENJE KATODNE ZAŠTITE BUNARSKIH CEVOVODA NA POVRŠINSKOM KOPU „DRMNO“ THE INNOVATIVE SOLUTION OF THE CATHODE-RAY PROTECTION OF THE WATER-WELL PIPELINES ON THE OPEN CAST MINE DRMNO Jovan Zdravković.....	565
ИНЖЕЊЕРСКА ГЕОЛОГИЈА ENGINEERING GEOLOGY	571
ГЕОТЕХНИЧКА КЛАСИФИКАЦИЈА КОМУНАЛНОГ ОТПАДА КАО ОСНОВА ЗА ПРОЦЕНУ МЕХАНИЧКИХ СВОЈСТАВА GEOTECHNICAL CLASSIFICATION OF MUNICIPAL WASTE AS A BASIS FOR MECHANICAL PROPERTIES EVALUATION Dragoslav Rakić, Laslo Čaki, Slobodan Ćorić, Irena Basarić.....	573
ГЕОТЕХНИЧКА ИСТРАЖИВАЊА КЛИЗИШТА И МЕРЕ ЗАШТИТЕ МОСТА НА РЕЦИ ПЕК GEOTECHNICAL INVESTIGATION OF LANDSLIDE AND PROTECTION MEASURES FOR THE BRIDGE OVER THE RIVER PEK Branko Jelisavac, Petar Mitrović.....	582
ИНЖЕНЕРСКОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА КАРПЕСТИТЕ МАСИ НА ПРЕГРАДНОТО МЕСТО НА БРАНА “СЛУПЧАНСКА” Ljupče Kulakov, Laste Ivanovski.....	592
ГЕОТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ PERIDOTITA Enver Mandžić, Kenan Mandžić.....	599
ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКА АНАЛИЗА ЗА ПОТРЕБЕ ИЗБОРА ЛОКАЦИЈА ДЕПОНИЈА MULTICRITERIA ANALYSIS FOR LANDFILL SITE SELECTION Sonja Đokanović.....	605
ANALIZA STABILNOSTI TLA I OBJEKATA NA PODRUČJU POGONA JKP BVK „KARABURMA“ SA PREDLOGOM MERA SANACIJE Vojin Popović, Milan Pavlović, Vojislav Bogdanović.....	607
PRIKAZ REZULTATA GEOMEHANIČKIH ISPITIVANJA I, II I III UGLJENOG SLOJA ZAPADNOG DELA KOSTOLAČKOG UGLJENOG BASENA SOIL TESTING RESULTS REVIEW OF I, II AND III SEAM OF WESTERN PART OF THE KOSTOLAC COAL BASIN Dragana Savić, Jelena Majstorović, Branko Rosić, Dejan Živković.....	613
ZNAČAJ GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA ZA POSTROJENJE ODSUMPORAVANJA DIMNIH GASOVA TERMoeLEKTRANE UGLJEVIK I SIGNIFICANCE OF GEOTECHNICAL INVESTIGATIONS FOR THE FLUE GAS DESULPHURIZATION PLANT OF THE THERMAL POWER PLANT "UGLJEVIK I" Nedo Đurić.....	619

МОГУЋНОСТИ ФУНДИРАЊА И ИЗГРАДЊЕ ХОТЕЛСКОГ КОМПЛЕКСА „ВУЧКО“ НА ЈАХОРИНИ POSSIBILITIES OF FOUNDATION AND CONSTRUCTION OF THE HOTEL COMPLEX “VUČKO“ ON JAHORINA MT. Cvjetko Sandić, Koviljka Leka.....	624
ПЕТРОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СТЕНА РУДНОГ ТЕЛА Т 1 КАО ФАКТОР СТАБИЛНОСТИ СТЕНСКОГ МАСИВА PETROLOGY CHARACTERISTICS OF THE ROCKS OF THE ORE BODY T 1 AS A FACTOR OF STABILITY OF ROCK MASSIF Slađana Krstić, Milenko Ljubojev, Vesna Ljubojev, Dušan Tašić, Zoran Stojanović.....	631
НАФТНА ГЕОЛОГИЈА И ГЕОФИЗИКА PETROLEUM GEOLOGY AND GEOPHYSICS	
КОЛГАН ТЕРРИГЕНУС ФОРМАЦИОН ОФ РУССИАН ПЛАТФОРМ: СЕДИМЕНТАЦИОН ПРЕКОНДИЦИОН OF HYDROCARBON POTENTIAL Kosmynin V.A., Kuzmin D.A.....	637
СПЕЦИЈАЛ АСПЕКТС ОФ СЕИСМИК ФАЦИЕС АНАЛИСИС ИН СЛИНОФОРМ’С КОМПЛЕКС Yr.Filippovich, O.Zaharova, V.Ananiev, T.Olneva.....	641
ПРИМЕНА ТЕХНОЛОГИЈЕ БУШЕНЈА МАЛИМ ПРЕЧНИКОМ (SLIM HOLE) ЗА ИСТРАЖИВАЊЕ КОМПЛЕКСНИХ ЛЕЖИШТА УГЛЈОВОДОНИКА APPLICATION SLIM HOLE DRILING TECHNOLOGY (SLIM HOL) RESEARCH COMPLEX LOCKS OF HYDROCARBONS Milan Lončarević, Zoran Rakić.....	643
EXPERIENCE IN APPLICATION OF THE CONCEPTUAL MODELS OF THE FIELDS DEVELOPED BY THE COMPANY GAZPROM NEFT Redina S.A., Kurmanov P.U.....	648
UNCONVENTIONAL OIL AND GAS – EFFICIENT WORKFLOWS FOR EXPLORATION RISK AND RESOURCE ASSESSMENTS, AN EXAMPLE FROM ALASKA (USA) Darko Spahić, Bjorn Wygrala.....	652
СЕИЗМОГЕОЛОШКИ МОДЕЛ ГАСНО-КОНДЕНЗАТНОГ ПОЉА СРБОБРАН SEISMOGEOLOGICAL MODEL OF SRBOBRAN GAS-CONDENSATE FIELD Ivana Milovanović, Dejan Marković.....	658
RESERVOIR CHARACTERIZATION USING STOCHASTIC AND DETERMINISTIC SEISMIC INVERSION Shestakova G.M., Zakharova O.A., Timoshenko A.A.....	662
ПРОСПЕКТИВНЕ РЕСУРСЫ АС А СЕНТРАЛ ИМПОРТАНЦЕ РЕПЛАСЕМЕНТ ОФ РЕСУРСЕ ПОТЕНЦИЈАЛ РЕСУРСЫ СЗ – ПЕРВООЧЕРЕДНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ВОСПОЛНЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ Ekaterina Egorova.....	666
СЕЙСМОРАЗВЕДКА И ЕЛЕКТРОРАЗВЕДКА В 3D: КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЈА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГНОЗА КОЛЛЕКТОРОВ Kubyshta I.I., Pavlovskii Ю.V.....	668
ПРЕЛИМИНАРНИ ПАЛЕОМАГНЕТСКИ И СЕДИМЕНТОЛОШКИ РЕЗУЛТАТИ КАМПАНСКИХ КРЕЧЊАКА БОСУТЕ, СРБИЈА PRELIMINARY PALEOMAGNETIC AND SEDIMENTOLOGICAL RESULTS FROM CAMPANIAN LIMESTONE FROM BOSUTA, SERBIA Vesna Lesić, Emő Márton, Vesna Cvetkov, Violeta Gajić, Dragana Tomić.....	673
GEOMAGNETIC INVESTIGATIONS OF THE ORE DEPOSITS AT LOCATION PRIJEPOLJE, SERBIA Spomenko J. Mihajlović, Miroslav Starčević.....	681
ПАЛЕОМАГНЕТСКА ИСПИТИВАЊА ЈЕЗГРА ИЗ БУШОТИНЕ БЗ СА ПРОСТОРА ЗЛОТСКЕ ГЕОМАГНЕТСКЕ АНОМАЛИЈЕ (ИСТОЧНА СРБИЈА) PALEOMAGNETIC INVESTIGATION OF BORE HOLE B3 FROM THE ARES OF ZLOT GEOMAGNETIC ANOMALY (EASTERN SERBIA) Vesna Cvetkov, Vesna Lesić, Nada Vasković, Branislav Sretenović.....	686
ПРИМЕНА ГЕОЕЛЕКТРИЧНИХ АТРИБУТА И ПСЕУДО 3D ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОДАТАКА ДОБИЈЕНИХ УКРШТЕНИМ КВАДРАТНИМ РАСПОРЕДОМ У КЛАСТИЧНОМ ДЕПОЗИЦИОНОМ СИСТЕМУ THE APPLICATION OF GEOELECTRICAL ATTRIBUTES AND PSEUDO 3D INTERPRETATIONS OF DATA OBTAINED BY CROSS-SQUARE DISTRIBUTION IN A CLASTIC DEPOSITIONAL SYSTEM Branislav Sretenović, Ivana Vasiljević, Vesna Cvetkov, Bojan Brodić.....	691

ANALIZA I OBRADA KAROTAŽNIH MERENJA ZA POTREBE IZRADE SEIZMIČKE INVERZIJE I PROGNOZE PETROFIZIČKIH PARAMETARA NA OSNOVU 3D SEIZMIČKIH PODATAKA WELL LOG PROCESSING AND ANALYSIS FOR SEISMIC INVERSION AND PREDICTING OF PETROPHYSICAL PARAMETERS DISTRIBUTION Stevan Doroškov, Aleksandar Ristović.....	699
СТАНДАРДИЗАЦИЈА ПОПРАВКИ ПРИ РАЧУНАЊУ ГРАВИМЕТРИЈСКИХ АНОМАЛИЈА У СРБИЈИ STANDARDIZATION IN REDUCTION FOR CALCULATION OF GRAVITY ANOMALIES IN SERBIA Ivana Vasiljević, Snežana Ignjatović, Branislav Sretenović, Oleg Odalović.....	708
ГЕОМАГНЕТСКИ ПРЕМЕР НА ТАЧКАМА ДРУГОГ РЕДА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ GEOMAGNETIC SECOND ORDER SURVEYS AT SERBIA D.Andrejić, D. Popeskov, M. Mihajličić.....	718
ПРАЋЕЊЕ ПРОМЕНА ГЕОМАГНЕТСКОГ ПОЛЈА, ПАРАМЕТАРА АТМОСФЕРЕ И ЗЕМЛЈОТРЕСА У ПРОЈЕКТУ FP7 BLACKSEAHAZNET MONITORING OF EARTHQUAKES, GEOMAGNETIC FIELD AND ATMOSPHERE PARAMETER IN FP7 BLACKSEAHAZNET PROJECT Milena Cukavac, Strachimir Cht. Mavrodiev, Lazo Pekevski, Spomenko J. Mihajlovic.....	728
PRIMENA SEIZMIČKE INVERZIJE I MULTIATRIBUTIVNE ANALIZE PRI INTERPRETACIJI 3D SEIZMIČKIH PODATAKA KIKINDE 2013 THE APPLICATION OF SEISMIC INVERSION AND MULTIATTRIBUTE ANALYSIS FOR INTERPRETATION OF 3D SEISMIC DATA KIKINDA 2013 Janko Sovilj.....	733
ЕКОНОМСКА ГЕОЛОГИЈА И РУДНА ЛЕЖИШТА ECONOMIC GEOLOGY AND ORE DEPOSIT	737
GEOLOGY AND MINERALIZATION OF THE NEW COOPER AND GOLD DISCOVERY SOUTH OF BOR – TIMOK MAGMATIC COMPLEX Miodrag Banješević, Duncan Large.....	739
ОДРЖИВО ПЛАНИРАЊЕ АГРЕГАТА У ЈУГОИСТОЧНОЈ ЕВРОПИ - ЗАШТО И КАКО SUSTAINABLE AGGREGATES PLANNING IN SOUTHEAST EUROPE – WHY AND HOW? Vladimir Simić, Dragana Životić, Nevena Andrić, Zoran Miladinović.....	741
ГЕОЛОШКЕ КАРТЕ КАО ПОДЛОГЕ ЗА ОДРЖИВО ПЛАНИРАЊЕ СНАБДЕВАНЈА АГРЕГАТИМА (НА ПРИМЕРУ РЕПУБЛИКЕ ХРВАТСКЕ) GEOLOGICAL MAPS AS BACKGROUND FOR SUSTAINABLE AGGREGATE SUPPLY PLANNING (EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF CROATIA) Vladimir Simić, Slobodan Miko, Boris Kruk, Željko Dedić, Dragana Životić, Nevena Andrić, Zoran Miladinović.....	743
PROCEDURE FOR MARBLE CLASSIFICATION FROM BOREHOLES WITH PARTICULAR REFERENCES TO THE SIVEC MINE Mice Trkaleski, Blazo Boev, Ilias Rigoupoulos.....	745
QUALITATIVE-QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF THE MARBLES FROM TUMBA AREA (REPUBLIC OF MACEDONIA) AND OPPORTUNITIES FOR THEIR EXPLOITATION Orce Spasovski, Daniel Spasovski.....	751
GENERALNI OSVRT NA MINERALNU EKONOMIJU U SAVREMENIM USLOVIMA ODRŽIVOG RAZVOJA GENERAL REVIEW OF MINERAL ECONOMY IN MODERN CONDITIONS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT Radule Tošović.....	756
ZNAČAJ PRIMENE MODERNOG I EFIKASNOG MENADŽMENTA LJUDSKIH RESURSA U MINERALNOM SEKTORU THE IMPORTANCE OF MODERN AND EFFECTIVE HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN THE MINERAL SECTOR Radule Tošović.....	765
QUALITATIVE-QUANTITATIVE FEATURES OF CLAY FROM THE SITE BAZERNIK (WESTERN MACEDONIA) Orce Spasovski, Daniel Spasovski.....	771
CHARACTERIZATION OF THE ORIGIN OF THE MTE ANOMALIES IN THE "CAP DE GARDE", EDOUGH MASSIF, ANNABA (NE ALGERIA) Soraya Hadj Zobir, Menana Daif, Saadane Djorfi.....	776

КВАРЦНИ ПЕСАК И ПЕСКОВИТА ГЛИНА ЛЕЖИШТА БОШЊАНЕ КАО СИРОВИНА ЗА ЦЕМЕНТНУ ИНДУСТРИЈУ QUARTZ SAND AND SANDY CLAY FROM THE BOŠNJANE DEPOSIT AS RAW MATERIAL FOR CEMENT INDUSTRY Miroslava Maksimović, Milenko Jovanović, Slađana Krstić, Goran Pačkovski, Marinko Pavlović.....	777
ГЕОХЕМИКАЛНИ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОЛИМЕТАЛИЧНОГ ДЕПОЗИТА КАЗАНДОЛ (Р. МАКЕДОНИЈА) Jordanka Nikolova, Orce Spasovski, Daniel Spasovski.....	785
ТЕХНОГЕНО ЛЕЖИШТЕ НА ПРОСТОРУ СТАРОГ ФЛОТАЦИЈСКОГ ЈАЛОВИШТА У БОРУ (ПОЉЕ 1 И ПОЉЕ 2) TECHNOGENIC DEPOSIT IN THE AREA OF THE OLD FLOTATION TAILING DUMP IN BOR (FIELD 1 AND FIELD 2) Miroslava Maksimovic, Mile Bugarin, Vladan Marinković, Zoran Stevanović.....	789
ДИСПЕРЗНА ОРГАНИКА МАТЕРИЈА У ЛЕЖИШТУ БОРАТА ПИСКАЊА (СРБИЈА) ПОРЕКЛО И УСЛОВИ ДЕПОЗИЦИЈЕ DISPERSED ORGANIC MATTER IN THE PISKANJA BORATE DEPOSIT (SERBIA): SOURCE AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENT Nevena Andrić, Dragana Životić, Vladimir Simić.....	799
3D МОДЕЛ ЛЕЖИШТА “РАВНА РЕКА”- БЛОК IV 3D MODEL OF THE DEPOSIT “RAVNA REKA”- BLOCK IV Nikola Pašajlić.....	802
ИСТРАЖИВАЊА УГЉА У ДЕСПОТОВАЧКОМ БАСЕЊУ EXPLORATION OF COAL IN THE DESPOTOVAC BASIN Svetlana Simić.....	810
ПОДРУЧЈЕ ХОМОЉА ГЕОЛОШКО-ЕКОНОМСКИ ЦЕНТАР КАМЕНА (АГК И ТГК) СА АСПЕКТА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ, ВРСТЕ, КВАЛИТЕТА, КОЛИЧИНА И УПОТРЕБЉИВОСТИ THE HOMOLJE AREA, THE GEOLOGICAL AND ECONOMIC CENTRE OF STONE, WHEN REFERRING TO THE BUDDING SPECIES, THEIR QUALITY, QUANTITY, AS WELL AS THE USABILITY OF THE DECORATIVE STONE IN SERBIA Cvetko Živković.....	816
ГЕОЕДУКАЦИЈА, ЗАШТИТА ГЕОНАСЛЕЂА И ГЕОЕКОЛОГИЈА GEOEDUCATION, GEOHERITAGE AND GEOECOLOGY	825
ГЕОЗАШТИТА У СРБИЈИ: ПРОШЛОСТ, САДАШЊОСТ, БУДУЋНОСТ GEOCONSERVATION IN SERBIA: PAST, PRESENT, FUTURE Aleksandra Maran Stevanović.....	827
УЛОГА И ЗНАЧАЈ ГЕОЕДУКАЦИЈЕ У САВРЕМЕНОМ ДРУШТВУ ROLE AND IMPORTANCE OF GEOEDUCATION IN THE MODERN SOCIETY Ljupko M. Rundić, Marina M. Ilić.....	832
МЕТОДОЛОШКЕ ОСНОВЕ ЗА ПРОЦЕНУ ОБЈЕКТА ГЕОНАСЛЕЂА METHODOLOGICAL GUIDELINES FOR ASSESSMENT OF GEOHERITAGE SITES Aleksandra Maran Stevanović.....	842
„УПОЗНАЈ ЗЕМЉУ - ЗАВИРИ У МИКРОСКОП!“ - ПРОМІКАЊЕ ГЕОЛОГИЈЕ И ГЕОЛОШКЕ БАШТИНЕ „MEET THE EARTH-PEEK UNDER THE MICROSCOPE!„ - PROMOTION OF GEOLOGY AND GEOHERITAGE PROTECTION Lidija Galović, Marija Bošnjak.....	846
ЗАШТИТА И ПРЕЗЕНТАЦИЈА ГЕОЛОШКИХ ОБЈЕКТА У УРБАНИМ УСЛОВИМА THE PROTECTION AND PRESENTATION OF GEOLOGICAL SITES IN THE URBAN ENVIRONMENT Erna Šehovac, Milan Popović, Srećko Stefanović, Branka Lazović, Ljupko Rundić, Slobodan Knežević.....	850
POTENTIALLY TOXIC METALS WITHIN THE ZATON-BULBA KARST SYSTEM (MEHEDINTI PLATEAU, ROMANIA) Cristian-Mihai Munteanu, Andrei Giurginca, Marius Vlaicu.....	857
POTENCIJALNO TOKSIČNI MIKROELEMENTI U MRKIM UGLJEVIMA SRBIJE POTENTIALLY TOXIC TRACE ELEMENTS IN SERBIAN BROWN COALS Dragana Životić, Vladimir Simić, Ivan Gržetić.....	860
GEOCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL AND ATTIC DUST AROUND THE BOR OPET PIT AND Cu SMELTER (SERBIA) Robert Šajn, Trajče Stafilov, Suzana Erić.....	864
ОСНОВНЕ ВРЕДНОСТИ ПОДРУЧЈА ЂЕРДАПА, ПОТЕНЦИЈАЛНОГ ГЕОПАРКА MAIN VALUES OF THE DJERDAP AREA, POTENTIAL GEOPARK Dragoman Rabrenović, Srdjan Belij, Ivana Mojsić, Mališa Mladenović.....	866

НЕОГЕН ИСТОЧНЕ СРБИЈЕ: ПОТЕНЦИЈАЛНИ ОБЈЕКТИ ГЕОНАСЛЕЂА THE NEOGENE OF THE EASTERN SERBIA: POTENTIAL GEOHERITAGE SITES Meri Ganić, Slobodan Knežević and Ljupko Rundić.....	872
A CONTRIBUTION TO THE INSIGHT INTO ĐERDAP GEOHERITAGE Dobriša Lukić, Dragan Milovanović.....	877
GEONASLEĐE LEŽIŠTA MAJDANPEK (ISTOČNA SRBIJA) GEOHERITAGE OF THE MAJDANPEK ORE DEPOSITS (EASTERN SERBIA) Periša Živković, Dragan Milovanović, Aleksandra Maran Stevanović.....	880
НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИ И ОБРАЗОВНИ РАД НА ЗАШТИЋЕНОМ ЛОКАЛИТЕТУ СПОМЕНИК ПРИРОДЕ „ПРЕБРЕЗА“ 3 SCIENTIFIC RESEARCH AND EDUCATIONAL ACTIVITIES AT THE PROTECTED SITE NATURE MONUMENT “PREBREZA” Zoran Marković, Miloš Milivojević, Sanja Alaburić, Ana Lović, Aleksandra Maran Stevanović.....	884
ГЕОМИТОЛОГИЈА И ОБЈЕКТИ ГЕОНАСЛЕЂА У СРБИЈИ GEOMITOLOGY AND GEOHERITAGE OBJECTS IN SERBIA Mališa Mladenović, Srdjan Belij.....	888
ПРОЈЕКАТ КАРТА ГЕОНАСЛЕЂА ПАРКА ПРИРОДЕ „ЏАРГАН-МОКРА ГОРА” PROJECT GEOHERITAGE MAP OF THE NATURE PARK “ŠARGAN-MOKRA GORA” Milorad Kličković, Dragan Milovanović, Lidija Amidžić.....	893
МЕТЕОРИТИ МАРКИЗА ДЕ МОРОА У ЗБИРЦИ МИНЕРАЛА И СТЕНА РУДАРСКО-ГЕОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА MARQUISE DE MAUROY’S METEORITES IN THE COLLECTION OF ROCKS AND MINERALS AT THE FACULTY OF MINING AND GEOLOGY Alena Zdravković.....	895
ГЕОТУРИСТИЧКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ЈУВЕЛИРСКИХ МИНЕРАЛНИХ РЕСУРСА НАЦИОНАЛНОГ ПАРКА ФРУШКА ГОРА GEOTOURISM POTENTIAL OF GEMSTONE MINERAL RESOURCES OF NATIONAL PARK FRUŠKA GORA Zoran Miladinović.....	904
ГЕОНАСЛЕЂЕ ФРУШКЕ ГОРЕ - ВОДИЧ ЗА БИЦИКЛИСТЕ GEOHERITAGE OF FRUŠKA GORA - A GUIDE FOR CYCLISTS Ivan Rvović, Mladen Jovanović, Rada Šorak, Stefan Kotrla.....	908
ПОТЕНЦИЈАЛ САМОНИКЛИХ БИЉНИХ ВРСТА У РЕМЕДИЈАЦИЈИ ОТКРИВКЕ РУДНИКА БАКРА У БОРУ, СРБИЈА POTENTIAL OF NATURALLY GROWING PLANT SPECIES FOR REMEDIATION OF MINE WASTES IN BOR, SERBIA Dragana Randelović, Slobodan Jovanović, Robert Šajn, Nevena Mihailović, Vladica Cvetković.....	911
РУДНИК ВЕЛИКИ МАЈДАН - ЈАЛОВИШТА И ОКОЛИНА MINE VELIKI MAJDAN - TAILINGS AND ENVIRONMENT Božidar V. Đokić.....	914
SO ₂ I UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU – КОМПАРАЦИЈА ОДАБРАНИХ ПРИРОДНИХ И ВЕЏТАЧКИХ IZVORA EMISIJE SO ₂ ENVIRONMENTAL IMPACT – NATURAL AND ARTIFICIAL EMISSION SOURCES COMPARISON Bogoljub Vučković, Vesna Bogdanović, Biljana Radovanović.....	919
LINEAR AND NONLINEAR MODELLING IN THE STAVNJA VALLEY, BOSNIA AND HERZEGOVINA Jasminka Alijagić, Robert Šajn.....	927
РАНИЈИ СТРАТИГРАФСКИ МОДЕЛИ КВАРТАРА СРБИЈЕ – ОБЈАВЉЕНИ НА СТРАНИМ ЈЕЗИЦИМА THE PAST QUATERNARY STRATIGRAPHICAL MODELS FOR SERBIA – PUBLISHED IN FOREIGN LANGUAGES Tivadar Gaudenyi, Mladjen Jovanović.....	930
РАНИЈИ СТРАТИГРАФСКИ МОДЕЛИ КВАРТАРА СРБИЈЕ – ОБЈАВЉЕНИ НА СРПСКОМ ЈЕЗИКУ THE PAST QUATERNARY STRATIGRAPHICAL MODELS FOR SERBIA – PUBLISHED IN SERBIAN LANGUAGE Tivadar Gaudenyi, Mladjen Jovanović.....	933
ИНДЕКС АУТОРА / INDEX OF AUTHORS.....	937
СПОНЗОРИ / SPONSORS.....	941

XVI Конгрес геолога Србије, Доњи Милановац, 22-25 мај 2014. XVI Serbian Geological Congress, Donji Milanovac, May 22 nd -25 th 2014	Зборник радова Proceedings	Проширени апстракт Extended abstract
--	-------------------------------	---

ANALIZA PROMENE KVALITETA PODZEMNIH VODA U PROCESU PRIHRANJIVANJA ALUVIJALNOG IZVORIŠTA “MORAVA-BRZAN”

Branislav Petrović^{1*}, Vladimir Živanović¹

¹⁾ Departman za Hidrogeologiju, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, * e-mail:
branislav.petrovic@rgf.rs, v.zivanovic@rgf.bg.ac.rs

Ključne reči: aluvijon, kvalitet podzemnih voda, prihranjivanje, samoprečišćavanje

UVOD

Izvorište “Morava-Brzan” formirano je na širokoj aluvijalnoj ravni Velike Morave, na njenoj levoj obali uzvodno od ušća regulisanog korita reke Lepenice, na jednom od brojnih meandara koje reka pravi nakon izlaska iz Bagrdanske klisure. Hidrogeološka istraživanja izvorišta su sprovedena tokom 2011. i 2012. godine za potrebe određivanja raspoloživih rezervi.

Dolina Velike Morave je otvorena prema severu pa je izražen uticaj kontinentalne klime. Leta su topla i suva, zime hladne sa padavinama u vidu snega, retko i kiše. Brdsko-planinski tereni slivnog područja Velike Morave izgrađeni su od vodonepropusnih stena slabih retardacionih sposobnosti, pa su određena kolebanja koja se javljaju u proticaju Velike Morave i njenih pritoka u direktnoj zavisnosti od padavina.

Sistem za vodosnabdevanje podzemnim vodama iz aluvijalnih naslaga reke Velike Morave je izgrađen sedamdesetih godina XX veka i uključen u vodovodni sistem Kragujevca (Živanović et al, 2013). Na konkavnoj obali reke izgrađeno je ukupno 14 bunara (RB-1 do RB-14) sa horizontalnim drenovima, u periodu od 1970-1976. godine (Stojadinović D, 1992). Iako je izvorište projektovano i izgrađeno sa namerom da obezbedi više od 400 l/s, u periodu istraživanja, ali i ranijem periodu rada, izvorište je veoma retko imalo kapacitet veći od 150 l/s (Vodoinženjering, 1995).

Tokom perioda istraživanja (2011-2012) izvršen je monitoring kvantitativnih i kvalitativnih parametra režima podzemnih voda izvorišta “Morava-Brzan”. Hidrogeološki posmatrano, sastav terena može se podeliti na povlatni - glinoviti sloj debljine 4-6 m; vodonosni sloj, debljine 5-10 m (srednja 6 m) koji je sastavljen od šljunka tzv. "moravac" različitog sastava; i podine na dubini od 13-16 m ispod nivoa terena. Nepropusna podina vodonosnog sloja sastoji se od prašinsto-peskovitih glinovitih sedimenata neogena u srednjem delu izvorišta, dok podinu u uzvodnom i nizvodnom delu izvorišta predstavljaju paleozojski škriljci.

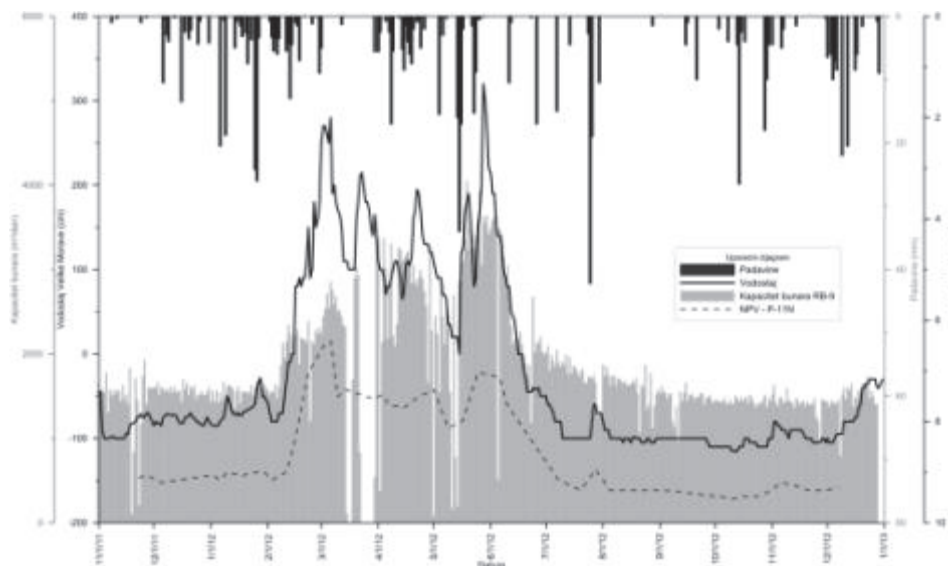
METODE

Nakon prikupljanja podataka sa izvorišta (o kapacitetu bunara, nivoima podzemnih voda (NPV), korelacione zavisnosti NPV i količina izlučenih atmosferskih taloga, uticaju reke Velike Morave na NPV), analiza iz laboratorije (hemijskih, bakterioloških i radioloških), ali i ostalih merodavnih informacija, izvršena je sinteza prikupljenog materijala. Dobijeni rezultati ukazali su na izuzetno stabilan režim kvaliteta podzemnih voda na ovom izvorištu. Usled izuzetno jake hidrauličke veze podzemnih voda i reke Velike Morave, režim kvantiteta izdani je pod uticajem kolebanja vodostaja reke tj. sezonskih promena.

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

U poređnom analizom mesečnih suma padavina i oscilacija nivoa podzemnih voda u bunarima na izvorištu „Morava-Brzan“, nije se mogla izvući nikakva direktna funkcionalna zavisnost, odnosno došlo se do zaključka da padavine ne utiču direktno na izmene nivoa podzemnih voda. Količina i vremenski raspored izlučenih padavina ne utiču direktno na kapacitet izvorišta, što se najbolje vidi tokom letnjih i jesenjih meseci, kada se, iako bez većih padavina, količina crpeljene vode kretala oko 100 l/s. Povećanje NPV se može primetiti u toku februara što se može dovesti u vezi sa topljenjem snega. Sa druge strane, tokom letnjih meseci NPV konstantno opada osim u periodima jačih kratkotrajnih kiša, kada u kraćem periodu dolazi do porasta nivoa, ali u skladu sa porastom vodostaja reke Morave. Takođe se zapaža i da NPV u velikoj meri zavisi od količine vode koja protekne

koritom reke Velike Morave (Živanović et al, 2013). U suštini, nivo podzemnih voda u izdani koju kaptira izvorište “Morava-Brzan” zavisi u određenoj meri od tri faktora: padavina, kapaciteta izvorišta i proticaja Velike Morave (Sl.1).



Sl. 1. Dijagram padavina, kapaciteta reprezentativnog bunara RB-9 i NPV u pijezometru P-11N
Fig. 1. Diagram of precipitation, capacity of RB-9 well and GWL in piezometer P-11N

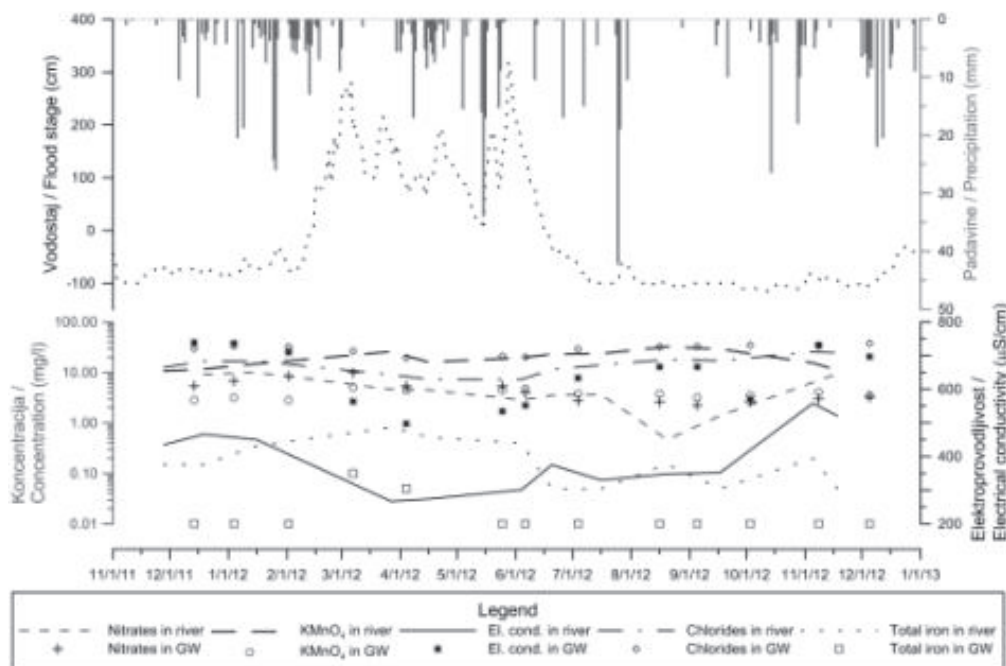
U skladu sa prethodnim, možemo izvući zaključak da je režim izdani u direktnoj vezi sa rekam Velikom Moravom sve vreme, a da dolazi pod veći uticaj padavina samo u periodima kada u reci nema dovoljno vode za prihranjivanje izdani. Tada se NPV povećava samo u kratkim vremenskim intervalima, nakon većih padavinskih događaja (dnevne padavine od 20 mm i više). Kapacitet bunara, pa samim tim i izvorišta, utiče direktno na stanje NPV jedino u periodu kada je vodostaj reke Velike Morave u stagnaciji, a padavine smanjene ili ih nema, što je slučaj od kraja jula 2012. godine do sredine oktobra 2012. godine.

Na osnovu podataka dobijenih iz 4 analize „V“ obima i 20 periodičnih skraćenih hemijskih analiza možemo zaključiti da je podzemna voda u aluvijonu Velike Morave, koju zahvata izvorište „Morava-Brzan“ stabilnog i dobrog kvaliteta, hidrokarbonatne klase, kalcijumsko-magnezijumske grupe. Za razliku od kvaliteta podzemne vode, kvalitet vode u reci jako varira u toku godine (Živanović et al, 2013). Za razliku od podzemne vode, voda u Velikoj Moravi odlikuje se značajnijim oscilacijama fizičko-hemijskog sastava koje zavise od vodostaja reke, kao i količina padavina. Pored mutnoće i temperature, promenama su podložne i elektroprovodljivost, utrošak $KMnO_4$, koncentracije ukupnog gvožđa, hloridnog i nitratnog jona.

Elektroprovodljivost izdanskih voda je obrnuto zavisna od proticaja Velike Morave i količine padavina (Sl. 2). Elektroprovodljivost u rečnoj vodi ima vrednost i dva puta manju od one zabeležene u izdanskoj vodi. Na osnovu promene vrednosti ovog parametra sa određenom verovatnoćom možemo izvesti zaključak da je vodozmena u izdani brza i da se meri danima i nedeljama, zavisno od perioda godine. U periodima intenzivnije infiltracije vode dolazi do opadanja elektroprovodljivosti, ovo je posebno izraženo krajem proleća, kada je prošao talas povišenog vodostaja reke nastao usled otapanja snega i prolećnih kiša u gornjim tokovima sastavnica i pritoka Velike Morave. Elektroprovodljivost podzemne vode u tom trenutku opada i za 200 $\mu S/cm$ u odnosu na period „niskih voda“, kada uočavamo dvostruko povećanje količine rastvorenih materija u podzemnoj vodi, usled njenog dužeg boravka u izdani i kontakta sa česticama sredine.

Utrošak $KMnO_4$ može se samo uslovno smatrati merilom sadržaja organskih materija u vodi. Međutim, možemo da zaključimo da je po pitanju organskih materija u podzemnoj vodi postignuta ravnoteža i da ne postoji značajan uticaj spoljnih faktora na sadržaj organskih materija. Sa druge strane isti parametar u vodi iz reke varira u zavisnosti od proticaja, pa tako u vreme najnižeg zimskog vodostaja dostiže minimalnu vrednost.

Možemo uočiti dva “maksimuma” zabeleženih koncentracija ukupnog gvožđa, jedan u vreme visokog vodostaja i jedan u vreme niskog vodostaja Velike Morave (Sl. 2). Međutim, ni jedan ne prevazilazi maksimalno dozvoljenu koncentraciju (Službeni list SRJ 1998.). Ovde moramo istaći postojanje odličnog „mehanizma prečišćavanja“ vode koji se formirao u okviru podzemne sredine (Stauder et al, 2012). Do povećanja koncentracije gvožđa u podzemnoj vodi za vreme visokog vodostaja dolazi usled pojačane infiltracije rečne vode u izdanku zonu, a koja u tom periodu sadrži povećane koncentracije gvožđevitih jona donetih iz gornjih tokova sastavnica. Sa druge strane, koncentracija Fe^{2+} jona u periodu niskih voda je povećana usled opšteg smanjenja količine vode i u izdanku i u reci, njenog sporijeg kretanja kroz intergranularnu sredinu i dužeg vremena kontakta sa česticama koje sadrže gvožđevite jone.



Sl. 2. Dijagram određenih hemijskih parametara, padavina i vodostaja Velike Morave
 Fig. 2. Diagram of some chemical parameters, precipitation and flood stage of Velika Morava River

Koncentracija hlorida u analiziranim uzorcima je obrnuto proporcionalna vodostaju i količini izlučenih padavina, a u površinskoj vodi je i upola manja od koncentracije jona u podzemnoj vodi (Sl. 2), posmatrano u istom vremenskom periodu. Ova razlika nastaje usled rastvaranja mineralnih materija iz sredine (peskovito-šljunkoviti sedimenti, sa znatnim prisustvom prašinate i glinovite frakcije) u kojoj boravi podzemna voda.

Koncentracija nitratnog jona u podzemnoj vodi pokazuje određenu zavisnost od količine infiltrirane vode u izdanku. Postoji određena zakonitost, ali i period zakašnjenja u reakciji izdanku na povećanje količine padavina i vodostaja u reci, u periodu februar-mart (Sl. 2), kada koncentracija NO_3^- jona opada usled povećanja količine infiltriranih voda. Međutim, kada dođe do ustaljenja proticaja Velike Morave i količine izlučenih padavina, trend opadanja koncentracije nitrata se zadržava, sve do septembra kada ponovo dolazi do povećanja koncentracije nitrata. Sadržaj nitrata u podzemnoj i površinskoj vodi, koje su analizirane ne prelazi MDK. Ovaj podatak može da implicira postojanje dobrog zaštitnog, povlatnog sloja izdanku i odličnih samoprečišćavajućih mehanizama reke Velike Morave, jer uprkos izraženoj poljoprivrednoj aktivnosti na širem području, ali i u uzvodnim oblastima uz reku Veliku Moravu i njene pritoke, ne postoji značajno opterećenje vode nitratima.

Stabilnost režima kvaliteta podzemnih voda aluvijalne izdanku Velike Morave ukazuje na odlična prečišćavajuća svojstva sredine i veliki značaj korišćenja ovog resursa za vodosnabdevanje naselja. Moramo istaći činjenicu da i pored ogromnog hidrauličkog uticaja koji reka ima na ovu izdanku, podzemna sredina je uspevala da stvori specifične uslove za nastanak i održavanje povoljnog kvaliteta podzemnih voda.

ZAHVALNOST

Autori ovog rada duguju zahvalnost Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, koje je kroz finansiranje Projekata OI-176022 i III-43004 omogućilo izradu ovog rada.

LITERATURA / REFERENCES:

- Službeni list SRJ (1998): Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, Službeni list SRJ 42/98.
- Stauder, S., Stevanović, Z., Richter, C., Milanović, S., Tucović, A. and Petrović, B. (2012): Evaluating Bank Filtration as an Alternative to the Current Water Supply from Deeper Aquifer: A Case Study from the Pannonian Basin, Serbia, *Water Resources Management*, vol. 26/2, pp: 581-594.
- Stojadinović, D. (1992): Hidrogeološke karakteristike aluvijalnih naslaga i oboda Velike Morave sa aspekta mogućnosti iskorišćavanja izdanskih voda, Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
- Vodoinženjering, (1995): Tehničko rešenje izvorišta „Brzan“ za potrebe vodovoda u Kragujevcu, Beograd.
- Živanović, V., Stevanović, Z., Petrović, B. (2013): Elaborat o rezervama podzemnih voda izvorišta „Morava-Brzan“ za potrebe vodosnabdevanja grada Kragujevca (Opština Batočina), Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

ANALYSIS OF CHANGES OF QUALITY OF GROUNDWATER DURING RECHARGE PROCESS OF ALLUVIAL SOURCE "MORAVA-BRZAN"

Branislav Petrović^{1*}, Vladimir Živanović¹

¹⁾ Department of Hydrogeology, Faculty of Mining and Geology, Belgrade, * e-mail: branislav.petrovic@rgf.rs, v.zivanovic@rgf.bg.ac.rs

Keywords: alluvium, quality of groundwater, recharge, auto purification

INTRODUCTION

The groundwater supply "Morava-Brzan" has been formed on a broad alluvial plain of the Velika Morava River, on its left bank. It is located upstream of the confluence of the regulated Lepenica riverbed at one of the meanders that Velika Morava River creates right after leaving the Bagrdan gorge. Hydrogeological investigations were conducted during the years 2011 and 2012 for the purposes of determining the available reserves.

Velika Morava Valley is open to the north and is under influence of the continental climate. Summers are hot and dry, winters are cold with precipitation in the form of snow and rarely rain. The hilly and mountainous terrain of the catchment area of the Velika Morava River were built of impermeable rock with small retardation capacity and though causing that some variations that occur in flow capacity of the Velika Morava River and its tributaries directly depends on amount of rainfall.

The water supply system "Morava-Brzan", based on groundwater from the alluvial deposits of the Velika Morava River, was built in 1970's and incorporated in Kragujevac city supply system (Živanović et al, 2013). A total number of 14 wells (RB-1 to RB-14) with horizontal drains in the period from 1970 to 1976 were built on the concave bank of the river (D Stojadinović, 1992). Although wells were designed and built with the intent to deliver more than 400 l/s in total, during the period of investigation and in the earlier period of work of the system they rarely reached a capacity greater than 150 l/s (Vodoinženjering, 1995).

During the research period, regime of aquifer in alluvial plane of the Velika Morava River was investigated. The composition of the terrain, from hydrogeological point of view can be divided into 3 layers: 1. clayey overlaying sediments with thickness of 4-6 m; 2. aquifer with thickness of 5-10 m (mean 6 m), which is composed of gravel so called "moravac"; and 3. bottom impermeable layer at a depth of 13-16 m below ground. Impermeable sediments consist of silty-sandy clay of Neogen are in the middle area of the source, while in the upstream and downstream part of the source bottom layer is represented by Palaeozoic shales.

METHODS

The synthesis of the collected data from the source (the capacity of wells, groundwater levels (GWL), correlations of GWL and the precipitation, the impact of the Velika Morava River on the GWL) and results of analysis from the laboratory (chemical, bacteriological and radiological) indicated a very stable regime of groundwater quality. Due to the extremely strong hydraulic connection of groundwater and the Velika Morava River, the regime of quantity of groundwater showed large fluctuations and it is especially influenced by seasonal changes.

RESULTS AND CONCLUSIONS

A comparative analysis of total monthly precipitation and fluctuations of groundwater levels in wells at the "Morava-Brzan" could not find any direct functional dependency between rainfall and groundwater levels. The amount and timing of rainfall have no direct effect on the capacity of the source and that is nicely represented in the summer and autumn months, when, although without significant rainfall, the amount of tapped water is about 100 l/s. The climatic characteristics of the observed area give us some certainty that we can say that the water table does not depend on the precipitation but mainly on the amount of water that flows through the river Morava (Živanović et al, 2013). In fact, the level of groundwater in the aquifer depends, to a certain extent, on three factors: rainfall, the capacity of the source and flow of the Velika Morava (Fig. 1).

In accordance with the foregoing, we conclude that the regime of groundwater depend on direct contact with the river Velika Morava all the time, and coming under greater influence of rainfall in the period when the river does not have enough water to recharge aquifer. Then the GWL increases only in short intervals, after major rainfall events (daily rainfall of 20 mm or more). Capacity of wells, and thus the whole system, directly and significantly affects the condition of GWL only in the period when the water level in the Velika Morava River stagnates and precipitation is decreased or absent, as in the case of the end of July 2012 to mid-October 2012.

Based on data obtained from the analysis of four "V" scale and 20 periodical chemical analysis, we can conclude that the groundwater in the alluvium of the Velika Morava River, that is tapped by the source of "Morava-Brzan" has a stable and good quality. Unlike groundwater quality, water quality in the Velika Morava River varies greatly during the year (Živanović et al, 2013). The water in the Velika Morava River is characterized by fluctuations in the physico-chemical composition, under the influence of the condition of river and rainfall. Noticeable changes beside the obvious parameters (turbidity and water temperature) suffered electrical conductivity, consumption of KMnO_4 , total iron concentration, concentration of chloride and nitrate ions.

Values of electrical conductivity of groundwater are inversely dependent on the flow of the Velika Morava River and amount of precipitation (Fig. 2). Values of electrical conductivity of river water are two times lower than those recorded in the groundwater. Based on the changes of this parameter, with a certain probability, we can conclude that the water exchange is quick and happens in few days or weeks, depending on the season. During the periods of intense infiltration the conductivity decreases which is especially noticeable in late spring, when a wave of high water level of the river passes due to melting of snow and heavy spring rains in the upper reaches and tributaries component of the Velika Morava River. Values of electrical conductivity of the groundwater at that time decrease more than 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in comparison to the "low water" periods when we can see a twofold increase in the quantity of dissolved substances in groundwater, due to its long stay in contact with the particles of aquifer.

Consumption of KMnO_4 can only be considered as a conditional criterion of amount organic matter in the water. However, we can conclude that organic matter in the groundwater reached equilibrium and that there is no significant impact of the external factors on organic matter content. On the other side same parameter in the water of the river varies depending on the flow with lowest values during the winter when river water level reaches the minimum value (Fig. 2).

One can notice two "peaks" of recorded concentrations of total iron, one at a time of high water and one at time of low water levels of the Velika Morava River (Fig. 2). However, none of them exceeding the maximum permissible concentration (Gazette SRY, 1998). Here we point out the existence of a great "mechanism of purification" of water that was formed within the aquifer (Stauder et al, 2012). The increase in the concentration of iron in groundwater during high water is due to increased infiltration of river water into the aquifer, which in this period contains higher

concentrations of ferrous ions from the upper reaches of the constituents. On the other hand, the concentration of Fe^{2+} ions in a period of low water has increased due to the general decrease in the amount of water in the aquifer and the river, and slower movement through the intergranular aquifer and longer time of contact with the particles containing ferrous ions.

The concentration of chloride ions in the analyzed samples of groundwater is inversely proportional to the water level and the amount of precipitation, and in surface water it is half the concentration of ions in groundwater, observed during the same period (Fig. 2). This difference is due to the dissolution of mineral matter from the environment (sandy-gravel sediments, with a significant presence of dust and clay fractions), in which groundwater reside.

Concentration of nitrate ions in groundwater shows a certain dependence on the amount of infiltrated water. There is certain causality, but also the period of delay in response to increase of the amount of rainfall and water levels in the river, in the period February-March (Fig. 2), when the concentration of NO_3^- ions decreases due to the increase in the amount of infiltrating water. However, when it comes to the stabilization of flow of the Velika Morava River and the amount of rainfall, decreasing trend of nitrate concentration is maintained until September, when again there is an increase in the concentration of nitrate. The nitrate concentration in groundwater and surface water, which are analyzed, do not exceed permissible levels. This data may imply the existence of good protection of overlaying layer of aquifer and excellent autopurification mechanisms of river, because despite the expressed agricultural activities in the wider area and in the upstream areas of the catchment area of the river and its tributaries, there is no significant burden of water by nitrates.

Stability of regime of groundwater quality in the observed aquifer formed in the alluvium of the Velika Morava River indicates excellent rejuvenating properties of the environment and is of great importance for use of this resource for municipal water supply. We must emphasize the fact that despite the huge hydraulic impact that river has, the environment was able to create specific conditions for the creation and maintaining of a groundwater quality, which remains beyond the reach of lower-quality surface water.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development (as a part of the Projects No. 176022 and No. 43004).