

**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](mailto: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
<b>СТРАТИГРАФИЈА, ПАЛЕОНТОЛОГИЈА И ТЕКТОНИКА</b> <b>STRATIGRAPHY, PALAEOONTOLOGY AND TECTONICS</b>	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 FACIJE LEŽIŠTA UGLJA KOVIN 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
<b>МИНЕРАЛОГИЈА, КРИСТАЛОГРАФИЈА, ПЕТРОЛОГИЈА И ГЕОХЕМИЈА</b> <b>MINERALOGY, CRYSTALLOGRAPHY, PETROLOGY AND GEOCHEMISTRY</b>	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 Gajinov, 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 ХАБАЈУЊЕМ СЛОЈУ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ MICRO ROUGHNESS OF ROAD AGGREGATES (FROM OPHIOLITE ROCKS) IN WEARING COURSE PAVEMENT STRUCTURE	
Olivera Đokić.....	297
САДРЖАЈИ Li И В (В <sub>2</sub> О <sub>3</sub> ) У МИОЦЕНСКИМ СЕДИМЕНТИМА (РЕКОВАЧКИ НЕОГЕНИ БАСЕН) THE Li AND B (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) CONTENTS IN THE MIOCENE SEDIMENTS (REKOVAC NEOGENE BASIN)	
Slobodanka Sudar.....	301
VEROVATNO POREKLO JADARITA PROBABLE ORIGIN OF JADARITE	
Nadežda Krstić, Tatjana Milić-Babić.....	305
<b>ХИДРОГЕОЛОГИЈА</b>	
<b>HYDROGEOLOGY</b>	
	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
<b>ИНЖЕЊЕРСКА ГЕОЛОГИЈА ENGINEERING GEOLOGY</b>	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 ЈАНОРИНА МТ. 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
<b>НАФТНА ГЕОЛОГИЈА И ГЕОФИЗИКА</b>	
<b>PETROLEUM GEOLOGY AND GEOPHYSICS</b>	
KOLGAN TERRIGENOUS FORMATION OF RUSSIAN PLATFORM: SEDIMENTATION PRECONDITIONS OF HYDROCARBON POTENTIAL Kosmynin V.A., Kuzmin D.A.....	637
SPECIAL ASPECTS OF SEISMIC FACIES ANALYSIS IN CLINIFORM'S COMPLEX Yr.Filippovich, O.Zaharova, V.Ananiev, T.Olneva.....	641
PRIMENA TEHNOLOGIJE BUŠENJA MALIM PREČNIKOM (SLIM HOLE) ZA ISTRAŽIVANJE KOMPLEKSNIH LEŽIŠTA UGLJOVODONIKA 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
PROSPECTIVE RESOURCES AS A CENTRAL IMPORTANCE REPLACEMENT OF RESOURCE POTENTIAL РЕСУРСЫ СЗ – ПЕРВОЧЕРЕДНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ВОСПОЛНЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ Ekaterina Egorova.....	666
СЕЙСМОРАЗВЕДКА И ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА В 3D: КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ 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
PRIMENA GEOELEKTRIČNIH ATRIBUTA I PSEUDO 3D INTERPRETACIJA PODATAKA DOBIJENIH UKRŠTENIM KVADRATNIM RASPOREDOM U KLASTIČNOM DEPOZICIONOM SISTEMU 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 ЗЕМЉОТРЕСА 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
<b>ЕКОНОМСКА ГЕОЛОГИЈА И РУДНА ЛЕЖИШТА</b> <b>ECONOMIC GEOLOGY AND ORE DEPOSIT</b>	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
ГЕОХЕМИКАЛНЕ 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
<b>ГЕОЕДУКАЦИЈА, ЗАШТИТА ГЕОНАСЛЕЂА И ГЕОЕКОЛОГИЈА</b> <b>GEOEDUCATION, GEOHERITAGE AND GEOECOLOGY</b>	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!“ - ПРОМИЦАЊЕ 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 <sub>2</sub> I UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU – КОМПАРАЦИЈА ОДАБРАНИХ ПРИРОДНИХ И ВЕЏТАЧКИХ IZVORA EMISIJE SO <sub>2</sub> 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 <sup>nd</sup> -25 <sup>th</sup> 2014	Зборник радова Proceedings	Проширени апстракт Extended abstract
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------------

## РУДНИЧКЕ ВОДЕ НАПУШТЕНИХ РУДАРСКИХ РАДОВА НА ПРОСТОРУ КАРПАТО-БАЛКАНИДА ИСТОЧНЕ СРБИЈЕ

**Nebojša Atanacković<sup>1\*</sup>, Veselin Dragišić<sup>1</sup>, Vladimir Živanović<sup>1</sup>,  
Sava Magazinović<sup>1</sup>, Sunčica Ninković<sup>1</sup>**

<sup>1)</sup> Rudarsko-geološki fakultet, Departman za Hidrogeologiju, Beograd, \*e-mail: n.atanackovic@rgf.rs

**Кључне речи:** рудничке воде, стари рударски радови, хидрохемија, Карпато-балканиди, источна Србија

### УВОД

Простор Карпато-балканида у ширем смислу представља само мали сегмент Тетијског (Алпско-Хималајског) орогеног система. У металогенетском контексту, овај простор припада Тетијском еуроазијском металогенетском појасу, сектору североисточног Медитерана, прецизије Карпато-Балканској металогенетској провинцији. Она је даље подељена у четири металогенетске зоне (Janковић, 1990). На овом простору присутна су најзначајнија европска лежишта бакра и злата, посебно везана за Тимочки магматски комплекс тј. Борску металогенетску зону. Ова зона је део горњо кредног Банатитског магматско-металогенетског појаса („*Banatite belt*“) који се осим Србије, простире и на територији Румуније и Бугарске (Heinrich and Neubauer, 2002). Поред бакра и злата, у рејону Карпато-балканида источне Србије значајна су и лежишта урана и каменог угља.

Истраживања и експлоатација минералних сировина на овом простору су веома интензивна. Рударска активност је поред повољних економских и развојних ефеката, овом региону донела и негативан утицај на животну средину, кроз бројне примере загађења ваздуха, воде и земљишта. Након завршетка активности на истраживању и експлоатацији минералних сировина, многи рудници бивају напуштени без претходног успостављања мера за заштиту животне средине. Као једна од последица оваквог стања, рудничке воде које се формирају у оквиру напуштених рударских радова, слободно, без претходног третмана истичу у површинске токове.

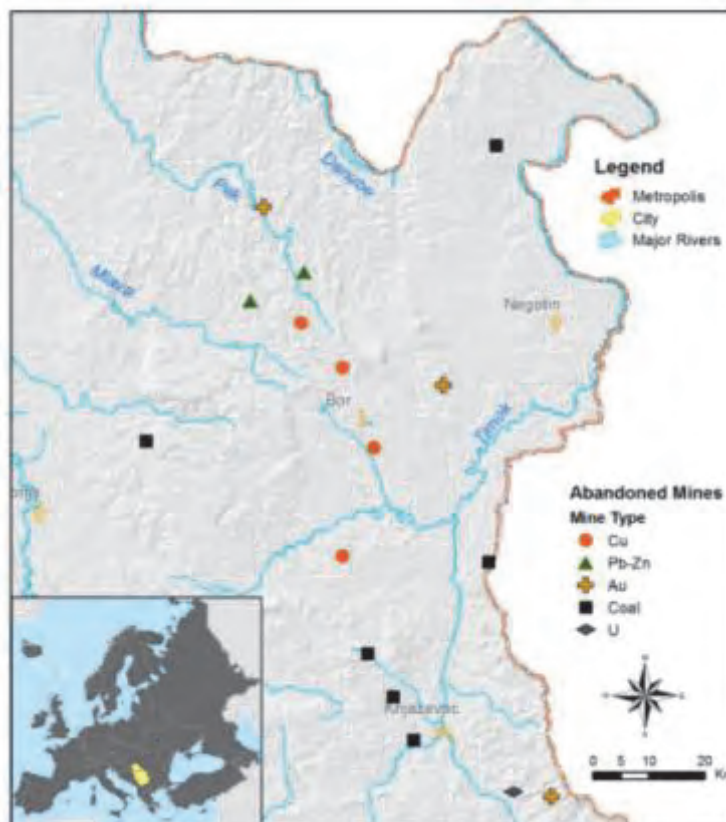
Површинске или подземне воде, приликом циркулације кроз рударске радове долазе у контакт са рудним минералима и околорудним стенама у оксидационим условима, приликом чега долази до њиховог растварања. Доминантну улогу у формирању хемијског састава рудничких вода, везаних за лежишта металних сировина и угља, има оксидација пирита (FeS<sub>2</sub>) и других сулфидних минерала. У овом процесу долази до ослобађања јона водоника, који доводе до снижења рН вредности воде и до повећања концентрације сулфата, метала и металоида у рудничким водама (Lottermoser, 2007; Wolkersdorfer, 2008). Такође, активности бактерија из групе *Thiobacillus ferrooxidans* и *Thiobacillus thiooxidans* убрзавају процес оксидације сулфида и поспешују погоршање квалитета рудничких вода (Savić et al., 2005). Насупрот овом, у оквиру већине лежишта неметалних минералних сировина, хидролитичко растварање је основни процес формирања рудничких вода, које према хемијском саставу не одступају много од природних, фонских вредности (Dragišić et al, 2012).

Истраживања на простору Карпато-балканида источне Србије, која су обухватила идентификацију напуштених рударских радова са присуством истицања рудничких вода и њихово узорковање, изведена су у периоду 2009-2010. Циљ изведених истраживања био је анализа квалитета рудничких вода из напуштених рударских радова и процена потенцијалног негативног утицаја ових вода на животну средину. У раду је дат преглед основних хидрохемијских карактеристика анализираних рудничких вода везаних за напуштене рударске радове у оквиру различитих типова лежишта минералних сировина.



## МЕТОДЕ

Истраживањима су обухваћене рудничке воде из напуштених рудника бакра, злата, олово-цинка, каменог угља и урана (слика 1). Укупно је анализирано 31 узорак рудничких вода из 23 напуштена рудника. Мерење рН вредности, електропроводљивости (Ер) и температуре воде су вршена на терену употребом Mi805 инструмента опремљеног са MA851D/1 мултипараметрском сондом. Узорци су складиштени и траспортовани у полиетиленским боцама запремине 1,5 L и 0,5 L. Узорци мање запремине су закишељени са азотном киселином да би се спречило таложење метала. Када су у питању макрокомпоненте, анализирани су главни катјони и анјони ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ). Од микрокомпоненти анализирани су неметали ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ , P,  $\text{SiO}_2$ ) и метал и металоиди (Fe, Mn, Cr, Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, As). У раду су приказане вредности дела анализираних параметара, индикативних за рудничке воде.



Слика 1. Локације узорковања рудничких вода  
Fig 1 Mine waters sampling locatin map

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Резултати физичко-хемијских анализа рудничких вода из напуштених рударских радова (табела 1) указују на значајне разлике у хемијском саставу, које су последица комплексних услова формирања ових вода. Сличним истраживањима рудничких вода на простору Србије (Атанасковић et al, 2013; Драгишић et al, 2012) утврђене су специфичности у њиховом саставу за већину анализираних напуштених рудника. Ове разлике су последица геолошких и хидрогеолошких услова и вештачких фактора, који утичу на формирање рудничких вода.

Анализом хемијског састава рудничких вода напуштених рударских радова на простору Карпато-балканида источне Србије, може се издвојити генерална зависност у садржају главних катјона и анјона са издвојеним типовима минералних сировина. У оквиру напуштених рудника бакра и Pb-Zn преовлађује Ca-SO<sub>4</sub> тип вода. За ове руднике је карактеристична појава киселих рудничких вода са повишеном минерализацијом, садржајем сулфата, метала и металоида (*Acid Mine Drainage*). Изражене разлике у хемијском саставу

утврђене су за рудничке воде из рудника каменог угља. На хемијски састав ових вода, поред садржаја пирита у угљу, утиче и минерални састав тј. врста стене у подини и повлати угљених слојева и њихова хидрогеолошка функција. За напуштене рударске радове у оквиру лежишта злата и урана, карактеристичне су маломинерализоване, Ca-HCO<sub>3</sub> воде, са садржајем метала који одговара природним вредностима.

Табела 1. Вредности индекса рН, Ер (μS/cm), минерализације и садржаја сулфата, Fe и Mn у mg/L у анализираним рудничким водама из напуштених рударских радова у источној Србији, са врстом преовлађујуће минералне сировине

Table 1 Values of pH index, EC (μS/cm), TDS and concentrations of sulfates, Fe and Mn in mg/L of analyzed mine waters from abandoned mining sites in eastern Serbia, with type of primary ore resource

Назив	Руда	Место истицања	Тип воде	рН	Ер	М	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Fe	Mn
Mine name	Ore type		Water type	pH	EC	M	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Fe	Mn
Свети Ђорђе	Камени угаљ Anthracite	Поткоп	Mg-Ca-SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub>	6,7	1800	1880	680	6,1	0,12
Влашко поље		Поткоп	Ca-Mg-HCO <sub>3</sub>	7,3	730	750	48	0,004	0,003
Подвис		Поткоп	Na-HCO <sub>3</sub>	7,3	2010	1970	420	0,005	0,003
Добра срећа		Поткоп	Ca-SO <sub>4</sub>	6,9	>3000	2830	1200	4,76	0,53
Ракита		Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub>	6,8	510	500	78,2	0,27	0,11
Козарнички Поток		Поткоп	Ca-SO <sub>4</sub>	6,45	810	650	260	6,7	0,4
Липа	Бакар Copper	Пов. коп	Ca-SO <sub>4</sub>	1,95	8200	7400	4950	1650	19,94
Купиново		Поткоп	Ca-SO <sub>4</sub>	4,1	520	410	250,2	7,64	0,52
Думитри поток		Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub>	7,01	682	400,72	93	0,03	<0,01
Чока куруга		Поткоп	Ca-SO <sub>4</sub>	4	510	350	220	0,18	0,05
Церова		Пов. коп	Mg-SO <sub>4</sub>	3,3	>4000	3500	13600	15,8	45
Марков Камен		Поткоп	Ca-SO <sub>4</sub>	6,5	1150	830	342	20,2	0,8
Света барабра	Злато Gold	Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub>	7	380	370	40	0,01	0,004
Грабова река		Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub>	7,85	710	650	94	0,008	0,005
Илијин Гроб		Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub>	7	510	540	70	0,002	0,003
Латово		Поткоп	Mg-HCO <sub>3</sub>	7,1	730	740	62	0,01	0,005
Русман		Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub>	7,1	740	690	112	0,01	0,005
Гиндуша		Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub>	8	440	435	40	0,11	0,01
Ваља Сака	Полиметалична Plumetallic	Поткоп	Ca-SO <sub>4</sub>	6,95	350	260	100,2	1,35	0,19
Чока Марин		Поткоп	Ca-SO <sub>4</sub>	3	3500	2900	2260	18,3	1,28
Брестовац		Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub>	6,9	1250		336,9	0,0401	2,653
Мездреја	Уран Uranium	Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub>	7,5	780	720	80,4	0,01	0,002
Габровница		Поткоп	Ca-HCO <sub>3</sub>	6,7	640	750	15,5	0,03	0,32

## ZAHVALNOST

Ovo istraživanje je podržano od strane Ministarstva obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoja (kao deo projekta 43004) i Ministarstva prirodnih resursa, rudarstva i prostornog planiranja

## LITERATURA / REFERENCES:

- Atanacković, N., Dragišić, V., Stojković, J., Papić, P., Živanović, V. (2013): Hydrochemical characteristics of mine waters from abandoned mining sites in Serbia and their impact on surface water quality, *Environmental Science and Pollution Research*, 20: 7615-7626. doi 10.1007/s11356-013-1959-4
- Dragišić, V., Milentijević, G., Živanović, V., Atanacković, N., Nešković, D., (2012): Mine waters from abandoned mines and environment in Serbia. In: *Proceeding of XIV Serbian Hydrogeology Symposium*, Zlatibor, 14:265-269, ISBN: 978-86-7352-236-4 (in Serbian)
- Heinrich, C., Neubauer, F., (2002): Cu – Au – Pb – Zn – Ag metallogeny of the Alpine –Balkan – Carpathian – Dinaride geodynamic province, *Mineralium Deposita*, 37: 533–540. doi 10.1007/s00126-002-0271-x
- Janković S., (1990): Rudna ležišta Sebije - Republički društveni fond za geološka istraživanja, Beograd
- Lottermoser, B., (2007): Mine Wastes Characterization, Treatment, Environmental Impact, second edition. *Springer*, New York
- Suzuki, I., Chan, C.W., Takeuchi, T.L., (1993): Oxidation of sulphide by Thiobacilli. In: Alpers CN, Blowes R (eds) *The environmental geochemistry of sulphide oxidation*. Amer Chem Soc, Washington DC
- Wolkersdorfer, C., (2008): Water Management at Abandoned Flooded Underground Mines. *Springer*, Leipzig

## MINE WATERS FROM ABANDONED MINING SITES IN CARPATHIAN-BALKAN AREA OF EASTERN SERBIA

**Nebojša, Atanacković<sup>1\*</sup>, Veselin Dragišić<sup>1</sup>, Vladimir Živanović<sup>1</sup>,  
Sava Magazinović<sup>1</sup>, Sunčica Ninković<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Mining and Geology, Department of Hydrogeology, Belgrade, \*e-mail: n.atanackovic@rgf.rs

**Key words:** mine water, abandoned mines, hydrochemistry, Carpathian-Balkan region, eastern Serbia

### INTRODUCTION

The Carpathian-Balkan region is a small part of Tethys (Alpine-Himalayan) orogenic system. In a metallogenic context, this area belongs to Tethys Eurasian metallogenic belt, sector of northeastern Mediterranean, specifically Carpathian-Balkan metallogenic province. This province is further divided in four metallogenic zones (Janković, 1990). This area, especially Timok magmatic complex or Bor metallogenic zone hosts Europe's primer Cu-Au deposits. This zone is a part of Late Cretaceous Banatic magmatic and metallogenetic belt, extending from Romania through Serbia to Bulgaria (Heinrich and Neubauer, 2002). Along copper and gold, significant anthracite and uranium deposits are situated in the Carpathian-Balkan region of eastern Serbia.

Exploration and mining of mineral ores have been quite extensive in the area. Along with economic benefits and development, mining activity brought negative impact on the environment in the region, through numerous examples of air, water and soil pollution. Upon completion of exploration and extraction of mineral resources, many mining sites have been abandoned without previously putting environmental protection measures in place. As a consequence mine waters originating from such sites are discharged freely into surface water.

Ground and surface waters that circulate through the mine come into contact with ore minerals and surrounding rocks under oxidizing conditions and become dissolved. The dominant role in the formation of the chemical composition of the mine waters from metal and coal deposits is played by the oxidation of pyrite (FeS<sub>2</sub>) and other sulfides. This process results in the release of hydrogen ions that lower the pH level and increase the concentrations of sulfates, metals and metalloids in the mine waters (Lottermoser, 2007; Wolkersdorfer, 2008). In parallel, the activity of certain bacteria, particularly *Thiobacillus ferrooxidans* and *Thiobacillus thiooxidans*, accelerates the processes of sulfide oxidation and increases the deterioration of mine water quality (Savić et al, 2005). In contrast, within the deposits of most non-metallic ores, the hydrolytic process is the primary driver of the formation of mine waters, which according to the chemical composition do not differ considerably from naturally-occurring waters (Dragišić et al, 2012)

Research in the Carpathian-Balkan area in eastern Serbia, that comprised identification of abandoned mining sites with mine water discharge and sampling of these waters, was conducted in a period 2009-2010. The objective of the research was to assess the quality of mine waters originating from historical mining operations and to estimate the potential negative impact of these sites to the environment. This paper gives an overview of basic hydrochemical characteristics of analyzed mine waters originating from abandoned mining sites featuring different types of mineral ores.

## METHODS

Research included mine waters from copper, gold, lead-zinc, anthracite and uranium abandoned mines (Fig 1). Total of 31 mine water samples from 23 abandoned mining sites were analyzed. Measurements of pH, electrical conductivity (EC) and temperature were performed in the field with a Mi805 instrument fitted with an MA851D/1 multiparameter probe. Samples were generally stored and transported in 1.5 and 0.5 liter polyethylene bottles. A smaller portion of each sample was acidified with HNO<sub>3</sub> solution to prevent the sedimentation of metals. With regard to macrocomponents, the analyses included the main cations and anions (Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). The microcomponents analyzed were NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, P, SiO<sub>2</sub> and metals and metalloids (Fe, Mn, Cr, Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, As). In the paper are considered only parameters that are indicative for mine waters.

## RESULTS AND DISCUSSION

Results of hydrochemical analysis of mine waters from abandoned mining sites (table 1) indicate considerable differences in chemical composition, as a result of complex conditions that governs the formation of these waters. Similar studies of mine waters in Serbia (Atanacković et al, 2013; Dragišić et al, 2012) confirmed specifics in the composition of these waters for the majority of analyzed abandoned mines. These differences are conditioned by geological, hydrogeological and anthropogenic factors, which control formation of mine waters.

Analysis of chemical composition of mine waters from abandoned mining sites in the Carpathian-Balkan region of eastern Serbia revealed general relationship in content of main cations and anions in mine waters with type of mineral resource. Within the abandoned copper and Pb-Zn mines prevalent is Ca-SO<sub>4</sub> type of water. General characteristics of these mines is formation of acid mine waters with high TDS values, sulfate content, metals and metalloids (*Acid Mine Drainage*). Pronounced differences in chemical composition are related to mine waters featuring stone coal mines. Chemical characteristics of these waters are affected by content of pyrite in coal, mineral composition i.e. type of surrounding rocks and their hydrogeological function. For abandoned mining operations within gold and uranium deposits, typical are low-mineral, Ca-HCO<sub>3</sub> type waters, with concentration of metals that corresponds to the naturally-occurring values.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development (as part of project no 43004) and the Ministry of Natural Resources, Mining and Spatial Planning