

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 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
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 GRANITOIDES 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 PEPPERITE IN THE SOUTHEASTERN PART OF MONTENEGRO	
Novo Radulović, Dragan Milovanović, Damjan Čadenović, Martin Đaković.....	295
МИКРОХРАПОВОСТ 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 (B ₂ O 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	
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 ТЕРРИГЕНОУС 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 – ПЕРВООЧЕРЕДНАЈА 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 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
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
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 БАСЕНУ 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 I VEŠTAČКИХ IZVORA EMISIЈЕ 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

ПРИМЕНА ГЕОГРАФСКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА У ИЗРАДИ КАРТЕ РИЗИКА ОД ЗАГАЂИВАЊА ПОДЗЕМНИХ ВОДА НА ПРИМЕРУ НАЦИОНАЛНОГ ПАРКА ЂЕРДАП

Vladimir Živanović^{1*}, Veselin, Dragišić¹, Nebojša, Atanacković¹, Sunčica Ninković¹, Dejan Nešković¹

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

Кључне речи: карте ризика, рањивост подземних вода, ГИС, заштита подземних вода, Ђердап

УВОД

У савременој хидрогеолошкој пракси све се више пажње поклања заштити подземних вода. Основни вид заштите јесу превентивне мере код којих се заштита обично своди на успостављање различитих зона санитарне заштите у зони циркулације ка водозахватним објектима или у одређеном подручју када се планира заштита појединог водног тела. У границама ових зона уводи се рестриктивна политика која ограничава или комплетно забрањује активност и које би могле да угрозе квалитет постојећих или будућих изворишта подземних вода.

У одређивању зона санитарне заштите све већу примену имају карте рањивости подземних вода. Ове карте нам помажу да проценимо заштитну функцију надизданске и изданске зоне, што има посебну важност у реалној процени просторног одређивања зона заштите. Међутим, ове карте саме по себи нису довољне да се објективно процени степен угрожености подземних вода од загађивања. У ту сврху, оне се обично комбинују са картама хазарда тј, картама потенцијалних извора загађивања и као резултат се добијају карте ризика од загађивања које нам издвајају зоне где су подземне воде најугроженије. У дањем тексту је приказан поступак израде карте хазарда и ризика од загађивања на примеру Националног парка Ђердап (НП Ђердап).

МЕТОДЕ

Методологија израде карте ризика од загађивања подземних вода обухвата три корака: 1. израду карте рањивости подземних вода; 2. израду карте хазарда; 3. спајање карте рањивости и карте хазарда и добијање карте ризика од загађивања. За израду карте рањивости подземних вода Националног парка Ђердап (Živanović et al., 2012) коришћена је *DRASTIC* метода (Aller et al., 1985). Ова метода користи седам параметара: дубину до нивоа подземних вода (фактор *D*), прихрањивање (фактор *R*), карактер средина у којој је формирана издан (фактор *A*), тип земљишта (фактор *S*), топографију терена (фактор *T*), утицај зоне аерације (фактор *I*) и трансмисибилност издани, односно аквифера (фактор *C*). Анализирани параметри се прво коригују са различитим тежинским коефицијентима, а затим спајају у циљу добијања укупног индекса заштите на бази којег се израђује карта рањивости подземних вода.

Карта хазарда је добијена тако што су у ГИС окружењу унете све локације (тачкасте, линијске и полигоналне) на којима постоји могућност испуштања полутанта. Након категоризације, за сваки хазард је израчунат Хазард индекс (*HI*) који одређује степен штетности (Zwahlen, 2004). При том је коришћена следећа формула:

$$HI = H \cdot Q_n \cdot R_f$$

где су:

HI - хазард индекс

H - тежинска вредност за сваки хазард која се дефинише преко унапред задатих табела

Q_n - компаративни фактор, служи да се нагласе разлике у штетности различитих хазарда који припадају истој групи која има исту тежинску вредност (креће се у интервалу 0.8-1.2)

R_f - фактор редукције који показује вероватноћу да се сценарио загађивања деси (креће се у интервалу 0-1)

Након прорачуна Хазард индекса приступило се графичкој интерпретацији тј. изради карте хазарда. Као тематска карта, карта хазарда пружа информацију о распореду, локацији, величини и облику потенцијалног загађивача. Хазарди су на карти приказани помоћу симбола, линија и шрафура различите боје зависно од потенцијалног степена штетности који произилази из вредности хазард индекса.

За добијање **карте ризика од загађивања** подземних вода прво је израчуната вредност индекса ризика користећи формулу (Zwahlen, 2004):

$$R = \pi \cdot I/HI$$

где су:

R - индекс ризика

HI - хазард индекс

π - степен заштите подземних вода

После прорачуна индекса ризика, у ГИС окружењу је извршено издвајање 5 различитих класа ризика које показују различиту вероватноћу да се загађивање подземних вода деси (Табела 1). Након извршене класификације израђена је финална карта ризика од загађивања подземних вода.

Табела 1. Интервали за класификацију ризика од загађивања подземних вода

Table 1. Intervals for classification of groundwater contamination risk

π	Хазард индекс	I/HI	$\pi \cdot I/HI$	Класа ризика	Степен ризика	Боја
π	Hazard index	I/HI	$\pi \cdot I/HI$	class index	Degree of risk	color
4 – 5	0-24	>0,042	>0,167	1	никакав или веома мали	плава
3 – 4	>24-48	0,042-0,021	0,167-0,063	2	мали	зелена
2 – 3	>48-72	0,021-0,014	0,063-0,028	3	средњи	жута
1 – 2	>72-96	0,014-0,010	0,028-0,010	4	високи	наранџаста
0 - 1	>96-120	<0,010	<0,010	5	веома високи	црвена

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

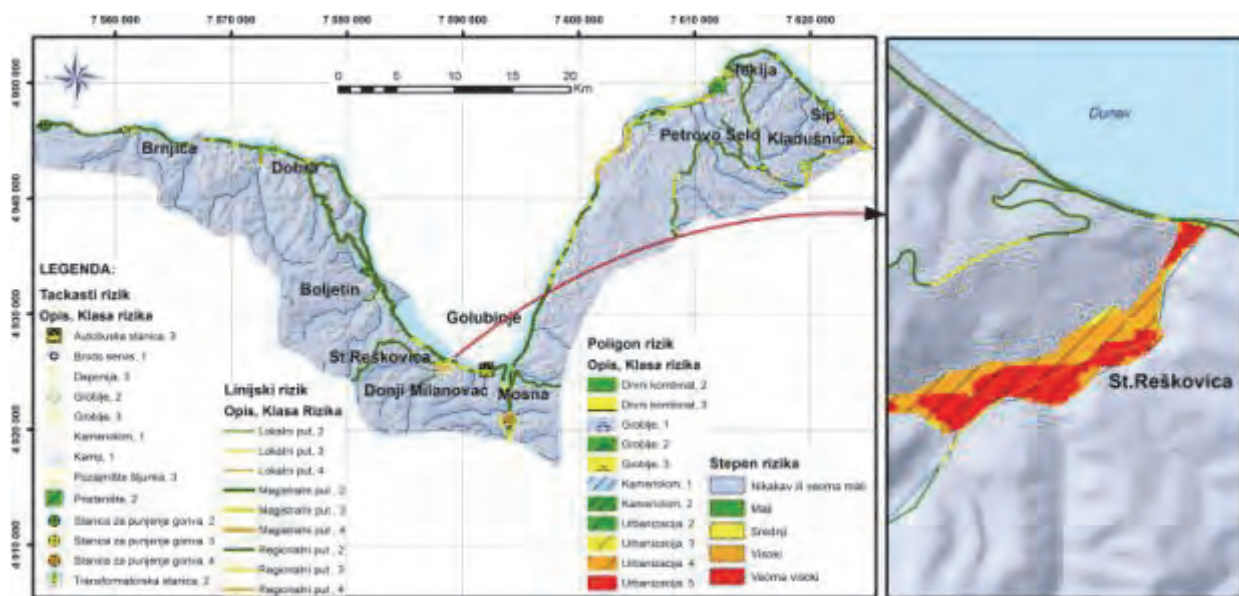
Приказана методологија је примењена за оцену ризика од загађивања подземних вода Националног парка Ђердап. Подручје парка се одликује веома сложенем геолошким, а самим тим и хидрогеолошким грађом. Доминантно присуство имају метаморфне и седиментне стене које су по хидрогеолошким карактеристикама окарактерисане као слабије водопрпусне, па су зато ограничене и резерве подземних вода. Најзначајније резерве подземних вода су акумулиране у испуцалим и карстификованим кречњацима Мироча у источном делу Националног парка.

Применом *DRASTIC* методе добијена је карта рањивости подземних вода која је показала да се највећи део парка карактерише ниском или веома ниском рањивошћу подземних вода (Šradijer et al., 2008). Ово је и потпуно очекивано јер је највећи део терена изграђен од стена у којима је развијен пукотински тип издани, где ниво подземних вода није близу површине, где је кретање воде веома успорено, где је услед интензивног распадања површинских стена тло добро развијено и где је услед великих нагиба терена инфилтрација веома ограничена. Подручја у којима је рањивост подземних вода окарактерисана као висока и веома висока су пре свега карстни терени Мироча и квартални седименти Кладовског кључа.

У циљу добијања карте хазарда, прво је извршена анализа расположивих подлога, а затим су извршена теренска истраживања при чему су издвојени потенцијални загађивачи који су разврстани у две групе (Dragišić et al., 2009): потенцијални загађивачи који су последица инфраструктурног развоја (отпадне воде, горива, транспорт и саобраћај) и потенцијални загађивачи везани за индустријску активност (рударски радови и индустријска постројења). Добијена карта хазарда је показала да потенцијални загађивачи који се јављају на простору НП

Ђердап претежно спадају у мање опасну групу, са хазард индексом који се креће у вредностима око 30. Поред ових, на територији парка се налази и неколико сеоских насеља без канализационог система који спадају у групу са високим степеном штетности за подземне воде.

Карта ризика од загађивања подземних вода Националног парка је добијена спајањем карте рањивости и карте потенцијалних загађивача (слика 1). Добијена карта је показала да је ризик од загађивања подземних вода највећи у зони насеља, и то у деловима где је издвојена висока рањивост подземних вода. Пример за то су насеља Брњица, Стара Решковица, Добра. Средњи до високи степен ризика постоји и на подручју планине Мироч, на местима где је саобраћајна инфраструктура изграђена на простору карстификованих карбонатних стена. Подручје хидроелектране „Ђердап I” са селима Караташ, Сип, Давидовац и Кладушница такође представљају зоне у којима се подземне воде налазе под високим степеном ризика од загађивања. Међутим, посматрајући национални парк у целини, издвојене зоне са средњим, високим или веома високим степеном ризика представљају веома мали део укупне површине парка што је веома охрабрујуће за даљи развој Националног парка. У издвојеним зонама ризика, вероватноћа да ће се подземне воде загадити је повећана и зато у тим подручјима треба усмерити даља истраживања и применити неопходне мере које ће спречити нарушавање квалитета подземних вода.



Сл. 1. Финална карта ризика од загађивања подземних вода Националног парка Ђердап
Fig. 1. Final groundwater risk contamination map of National park Đerdap

ЗАХВАЛНОСТ

Ово истраживања су подржана од стране Министарства образовања, науке и технолошког развоја (као део пројеката бр. 43004) и Министарства животне средине, рударства и просторног планирања.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Aller, L., Bennet, T., Lehr, J., Petty, R., Hackett, G. (1985): DRASTIC: A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings, U.S. EPA, Chicago, Illinois
- Dragišić, V., Živanović, V., Krmpotić, M. (2009): Elaborato izvedenim hidrogeološkim istraživanjima za potrebe izrade geološkog i hidrogeološkog informacionog sistema Nacionalnog parka Đerdap u 2009. godini, RGF, Beograd
- Špadijer, S., Živanović, V. (2008): Elaborat o izvedenim hidrogeološkim istraživanjima za potrebe izrade geološkog i hidrogeološkog informacionog sistema Nacionalnog parka Đerdap u 2008. godini, RGF, Beograd

- Živanović, V., Dragišić, V., Atanacković, N. (2012): Primena DRASTIC metode pri oceni ranjivosti podzemnih voda na primerima nacionalnih parkova i parkova prirode Srbije, *Vodoprivreda*, 44, 277-284, 2012, Srpsko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje, Beograd
- Zwahlen, F. [ed] (2004): Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers, COST Action 620, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 297 s.

USE OF GIS IN ASSESSMENT OF GROUNDWATER CONTAMINATION RISK MAP– CASE EXAMPLE OF NATIONAL PARK DJERDAP

Vladimir Živanović^{1*}, Veselin, Dragišić¹, Nebojša, Atanacković¹, Sunčica Ninković¹, Dejan Nešković¹

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

Key words: risk map, groundwater vulnerability, GIS, groundwater protection, Djerdap

INTRODUCTION

In modern hydrogeological practice more and more attention is dedicated to the groundwater protection. Elementary groundwater protective measures are preventive measures, where protection is based on establishing of different sanitary zones in the area where groundwater circulate toward the groundwater source or in an area when particular water body is being protected. Restrictive policies that limit or completely prohibit activities that could jeopardize the quality of existing of future groundwater sources are being implemented inside the boundaries of these zones.

Groundwater vulnerability maps are increasingly being used in the delineation of sanitary protection zones. These maps help us to evaluate the protective function of the unsaturated and saturated zone, which is very important in the spatial assessment of actual protection zones. However, these maps itself are not sufficient to objectively evaluate the risk to groundwater contamination. For this purpose, they are usually combined with hazard maps i.e. map of potential sources of pollution and as a result a groundwater contamination risk maps that distinguish areas where groundwater is most endangered are being obtained. Hereinafter, the methodology for making maps of hazards and risks from pollution in the example of National park Djerdap is presented.

METHODS

Methodology of creation of groundwater contamination risk map involves three steps: 1. Mapping of groundwater vulnerability, 2. Mapping of hazards; 3. Overlaying the vulnerability and hazard map and obtaining the groundwater contamination risk map. DRASTIC method (Aller et al, 1985) has been applied for creation of groundwater vulnerability map of National park Djerdap (Živanović et al, 2012). This method uses seven parameters: depth to water table (factor D), groundwater recharge (factor R), aquifer type (factor A), soil type (factor S), topography of terrain (factor T), impact of aeration zone (factor I) and aquifer transmissibility (factor C). The analysed parameters are first corrected with different weights coefficients, and then combined in order to calculate the total protection index on the basis of which a groundwater vulnerability map is being made.

Hazard map was obtained in the GIS environment by processing all locations (point, line and polygon) on which possibility of releases of pollutants exists. After categorization, Hazard Index (*HI*) which determines the degree of harmfulness was calculated for each hazard (Zwahlen, 2004). Assessment was done using following formula:

$$HI = H \cdot Q_n \cdot R_f$$

where:

- HI* - hazard index
H -weighted value for each hazard
Q_n - comparative factor, serves to highlight the differences in the identification of various hazards that belong to the same group which has the same weight (ranged 0.8-1.2)
R_f - reduction factor that indicates the probability that the contamination will occur (ranges in the interval 0-1)

After the calculation of Hazard index, graphic interpretation and preparation of hazard map has been done. As a thematic map, hazard map provides information on spatial distribution, location, size and shape of the potential polluters. Hazards are shown on the map by symbols, lines and shadings with different colours depending on the degree of the potential hazard resulting from the hazard index value.

To obtain the **groundwater contamination risk map**, first the value of Risk index (*R*) was calculated using the formula (Zwhalen,2004):

$$R = \pi \cdot I / HI$$

where:

- R* - risk index
HI - hazard index
 π - level of groundwater protection

After calculation of risk index, five different classes of risk showing different likelihood of groundwater contamination were segregated in GIS environment (Table 1). After the classification, the groundwater risk map is made.

RESULTS AND DISCUSSION

The presented methodology was applied for the assessment of the risk to groundwater pollution of National park Đerdap. The park is characterized by complex geological and therefore complex hydrogeological composition. Metamorphic and sedimentary rocks are dominantly present, hydrogeologically characterised as low permeable rocks with limited groundwater reserves. The most important groundwater reserves are accumulated in fractured and karstified limestones of Miroč Mountain in the eastern part of the National park.

By applying the DRASTIC method, a groundwater vulnerability map is created which showed that largest part of the national park is characterized by low or very low groundwater vulnerability (Špadijer et al,2008). This is to be expected since the most of the terrain is composed of rocks with fracture porosity, where water table is not near the surface, where water movement is very slow, where soil is well developed due to enhanced decay of rocks, and where infiltration is very limited due to the large terrain slopes. Areas where groundwater vulnerability is characterized as high and very high are karst terrains of Miroč and Quaternary sediments of Kladovski Ključ area.

In order to obtain the hazard map, first an analysis of available data and then field studies were performed and then all allocated potential polluters were divided into two groups (Dragišić et al, 2009): potential polluters that are the result of infrastructural development (waste water, fuel, transport and traffic) and potential polluters associated with industrial activity (mining operations and industrial plants). The resulting hazard map showed that assessed potential polluters in the area of National park Đerdap predominantly belong to the less dangerous group with a hazard indexes ranging around 30. Apart from these, in the territory of the park there are also several settlements without sewage systems that belong to the group with a high degree of harmfulness to the groundwater.

The groundwater contamination risk map of National park is obtained by combining the vulnerability and hazard map (Figure 1). The resulting map showed that the risk to groundwater contamination is largest in the area of the settlements, particularly in areas where high groundwater vulnerability is isolated (villages Brnjica, Stara Reškovica, Dobra). Medium to high level of risk exists in the area of Miroč Mountain in the places where transportation infrastructure is built on karstified carbonate rocks. The area of power plant "Đerdap I" with settlements Karataš, Sip, Davidovac is also area where groundwater is under high risk of contamination. However, looking at the entire National park, separated zones with medium, high or very high risk to pollution cover only small part of the total area of the park, which is very encouraging for its further development. In

isolated risk areas, the likelihood of groundwater contamination is increased and therefore in these areas further research should be focus and implementation of necessary measures to prevent groundwater deterioration should also be done.

ACKNOWLEDGEMENT

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