



HGI 1909
HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT
CROATIAN GEOLOGICAL SURVEY

GODIŠNJE IZVJEŠĆE | ANNUAL REPORT

2010

NAKLADNIK PUBLISHER	Hrvatski geološki institut – <i>Croatian Geological Survey</i> Sachsova 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska (<i>Croatia</i>)
ZA NAKLADNIKA FOR THE PUBLISHER	Ravnatelj (<i>Director</i>) Josip HALAMIĆ
UREDNIK EDITOR	Josip TERZIĆ
TEHNIČKO UREĐIVANJE TECHNICAL EDITING	za LASERplus d.o.o. Snježana ENGELMAN DŽAFIĆ
UREDNIČKI ODBOR EDITORIAL BOARD	Željka BRKIĆ Renato BULJAN Tea FLUKSI Lidija GALOVIĆ Tonči GRGASOVIĆ Valentina HAJEK-TADESSE Josip HALAMIĆ Ivan HEĆIMOVIĆ Marija HORVAT Domagoj JAMIĆIĆ Georg KOCH Tvrtko KORBAR Miron KOVACIĆ Dubravko MATIČEC Željko MIKLIN Slobodan MIKO Zoran PEH Božo PRTOLJAN Damir SLOVENEC Ajka ŠOŠA Marko ŠPARICA
PRIJEVOD NA ENGLESKI JEZIK ENGLISH TRANSLATION	Igor VLAHOVIĆ
LEKTURA ENGLESKOGA JEZIKA ENGLISH LANGUAGE EDITING	Julie ROBSON
REALIZACIJA REALIZATION	LASERplus d.o.o.
NAKLADA EDITION	400 primjeraka (<i>copies</i>)

Sadržaj / Content

2	Uvodnik • Introduction
5	4. hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem • 4 th Croatian Geological Congress with International Participation
8	Organizacijska struktura, zaposlenici i proračun • Organizational Scheme, Employees and Budget
10	Internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta • The Website of the Croatian Geological Survey
12	Zavod za geologiju • Department of Geology
17	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju • Department of Hydrogeology and Engineering Geology
21	Zavod za mineralne sirovine • Department of Mineral Resources
26	Geološka služba • Geological Survey
28	Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta • Library of the HGI-CGS
30	Znanstveni časopis Geologia Croatica • Scientific Journal Geologia Croatica

ZNANSTVENI PROJEKTI / SCIENTIFIC PROJECTS

GEOLOŠKE KARTE • GEOLOGICAL MAPS

32	Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1: 50.000 • Basic Geological Map of the Republic of Croatia 1:50,000
35	Osnovna inženjerskogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000 • Basic Engineering Geological Map of the Republic of Croatia 1:100,000
38	Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000 • Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia 1:100,000
40	Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske • Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia
43	Karta mineralnih sirovina Republike Hrvatske • Map of the Mineral Resources of the Republic of Croatia
46	Geotermalna karta Republike Hrvatske • Geothermal Map of the Republic of Croatia
49	Tektonska karta Republike Hrvatske 1:300.000 • Tectonic Map of the Republic of Croatia 1:300,000
51	Strukturno-geomorfološka karta Republike Hrvatske 1:100.000 • Structural-Geomorphological Map of the Republic of Croatia 1:100,000

OSTALI PROJEKTI MZOŠ RH • OTHER PROJECTS FUNDED BY THE MINISTRY OF SCIENCE, EDUCATION, AND SPORTS OF THE REPUBLIC OF CROATIA

53	Stratigrafska evolucija trijasa Hrvatske • Stratigraphic Evolution of the Triassic in Croatia
55	Odraz paleoklimatskih promjena u jursko-krednim sedimentima krških Dinarida • Sedimentary Record of Jurrasic-Cretaceous Climatic Changes in Karst Dinarides
57	Holocensi sedimenti kao zapis promjena u okolišu jadranskih sljevova • Holocene Sediments as a Record of Changes in Catchments of the Adriatic Coastal Region
60	Stratigrafija naslaga krede u okviru geodinamike jadranskog područja Hrvatske • Stratigraphy and Geodynamic Context of Cretaceous Deposits in the Northeastern Adriatic Region
62	Grada facijesa i sekvensijalna stratigrafija promina formacije u Dalmaciji • Facies Architecture and Sequence Stratigraphy of the Promina Formation in Dalmatia
64	Mezozojske magmatske, plaštne i piroklastične stijene sjeverozapadne Hrvatske • Mesozoic Igneous, Mantle, and Pyroclastic Rocks of Northwestern Croatia

PROJEKTI HRZZ • PROJECTS FUNDED BY THE CROATIAN SCIENCE FOUNDATION

66	Geološka karta Konavala 1:50.000 – nužna prepostavka održivog razvoja • Geological Map of Konavle 1:50,000 a Necessary Precondition of Sustainable Development
----	--

MEDUNARODNI PROJEKTI • INTERNATIONAL PROJECTS

68	Bilateralni i međunarodni projekti (geokemija) • Bilateral and International Projects (Geochemistry)
72	Uskladivanje i korelacija rezultata kartiranja kvartarnih naslaga u dravskoj depresiji • Harmonization and Correlation of Quaternary Mapping Results in the Drava Basin
74	Korelacija prapor/paleotlo sekvencija jugoistočne Transdanubije s istočnim i jadranskim dijelom Hrvatske • Correlation of Loess/Paleosol Sequences of Southeastern Transdanubia with Eastern and Adriatic Part of Croatia
76	Identifikacija rizika i planiranje korištenja zemljišta za ublažavanje nepogoda kod odrona zemlje i poplava u Hrvatskoj • Project on Risk and Land-use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia
78	SARMa: Održivo gospodarenje kamenim agregatima • Sustainable Aggregates Resource Management
81	CC-WaterS: Klimatske promjene i utjecaj na vodoopskrbu • Climate Change and Impacts on Water Supply
84	BIBLIOGRAFIJA DJELATNIKA HGI-CSG-A U 2010. GODINI • BIBLIOGRAPHY OF HGI-CGS STAFF IN 2009
90	TEHNIČKA IZVJEŠĆA 2010. • TECHNICAL REPORTS 2010

Uvodnik

Introduction

Dr. sc. **Josip HALAMIĆ**
Ravnatelj / Director
josip.halamic@hgi-cgs.hr



I u ovom broju, kao i prethodnih godina, donosimo Vam informacije o radu i djelovanju našeg instituta za 2010. godinu kroz kratka izvješća o temeljnim znanstveno istraživačkim projektima iz Programa »Geološke karte Republike Hrvatske«, o posebnim projektima koje financira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (MZOŠ) i o međunarodnoj aktivnosti naših znanstvenika. Znanstveno istraživačka produkcija naših djelatnika prikazana je u listi objavljenih radova.

U odnosu na 2009. godinu, kada je Hrvatski geološki institut (HGI-CGS) obilježavao stotu obljetnicu utemeljenja i kada je bilo mnogo događanja povodom tog jubileja, u 2010. bih izdvojio tri značajnije aktivnosti koje su obilježile godinu:

1) HGI-CGS je uz Hrvatsko geološko društvo (HGD), Sveučilište u Zagrebu (Rudarsko-geološko-naftni fakultet i Prirodoslovno-matematički fakultet) i naftnu kompaniju INA d.d. bio jedan od glavnih organizatora 4. hrvatskoga geološkog kongresa, koji je održan u Šibeniku tijekom listopada. Mnogi naši djelatnici bili su aktivno uključeni u organizaciju kongresa, koji ima značajnu ulogu u širenju najnovijih znanstvenih dostignuća iz područja geologije za Republiku Hrvatsku (RH) i čitavu regiju. Detaljnije informacije o kongresu možete naći na sljedećim stranicama ovog izvješća;

2) Druga, jako značajna, ako ne i najznačajnija aktivnost tijekom prošle godine bila je izrada dokumenta Samoanalize o radu i djelovanju HGI-CGS u proteklih pet godina. Naime, približavanje ulaska RH u Europsku Uniju (EU), na preporuku Vlade RH, nadležno ministarstvo za znanost počelo je provoditi tematsko vrjednovanje svih instituta u RH koji su u sustavu znanosti, pa tako i našeg Instituta. Cilj ovog vrjednovanja je



ocjena znanstvenog rada, društvenog značaja i položaja instituta, organizacije rada, provođenja kadrovske politike, među-institucionalne suradnje i međunarodne aktivnosti u svrhu okrupnjavanja znanstvenoistraživačkog potencijala u državi. Dokumenti Samoanalize HGI-CGS završeni su krajem 2010. i predani Agenciji za znanost i visoko obrazovanje (AZVO), a posjet evaluacijskog povjerenstva očekuje se u rano proljeće 2011. godine. Samoanaliza rada i djelovanja instituta, koja je u tako širokom obujmu napravljena po prvi put od njegovog osnivanja, od velikog je značaja i za izradu dugoročne strategije razvoja;

3) U jesen prošle godine, također na inicijativu Vlade RH, MZOŠ je izradilo prijedlog nacrta tri zakona: Zakon o znanosti, Zakon o visokom obrazovanju i Zakon o sveučilištima. Zakon o znanosti, osim ostalog, regulira i uređuje djelovanje svih javnih



In this issue, as in previous years, we bring you information about the work and activities of our institute in 2010 through brief reports on basic scientific research projects under the Programme 'Geological Maps of the Republic of Croatia', the special projects funded by the Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia (MZOŠ) and international activities of our scientists. The Scientific output of our staff is presented in the list of published papers.

In 2009 the Croatian Geological Survey (HGI-CGS) celebrated the centenary of its foundation, and many different events were dedicated to this anniversary. However, in 2010 some important events also took place, and three main activities that have marked the year are highlighted here:

1) Croatian Geological Survey (HGI-CGS) together with the Croatian Geological Society (HGD), University of Zagreb (Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering and Faculty of Science) and the INA d.d. oil company, organized the 4th Croatian Geological Congress, held in Šibenik in October 2010. Many of our staff were actively involved in organizing the congress, which plays an important role in disseminating the latest scientific achievements in the field of geology in the Republic of Croatia and the whole region. More information about the congress can be found on the following pages of this report.

2) Another, very important, if not the most important activity during the past year, has been the production of the self-evaluation report focused on the work and activities of HGI-CGS in the past five years. Namely, in the final phase of Croatia's approach to join the European Union (EU), the Government recommended that the Ministry of Science, Education and Sports began with the thematic evaluation of all the scientific institutes in Croatia, including HGI-CGS. The aim of this evaluation was an assessment of the scientific work, social importance and position of the institute, the organization of work, implementation of personnel policies, interinstitutional cooperation and international activities aimed at consolidation of the scientific potential of the country. Self-Evaluation Documents of HGI-CGS were completed in late 2010 and submitted to the Agency for Science and Higher Education (AZVO); a visit of the evaluation committee is expected in the early spring of 2011. Self-analysis of the work and activities of the institute, which has not previously been attempted to such an extent since its establishment, is of great importance for the preparation of long-term development strategy.

3) In the autumn of 2010, also on the initiative of the Government of the Republic of Croatia, the Ministry of Science, Education and Sports prepared drafts of three new laws: the Law on Science, the

znanstvenih instituta u RH i njegovo donošenje će znatno promjeniti dosadašnji način njihovog financiranja. Zakonom je također predviđeno i ugovaranje programskih ugovora za razdoblje od tri godine, kojima bi se nakon pregovaranja s ministarstvom reguliralo sveukupno financiranje znanstvene institucije. Zakonom je predviđena i klasifikacija pojedinih instituta na nacionalne i državne s različitim udjelom financiranja iz proračuna. HGI-CGS je aktivno sudjelovalo u predlaganju izmjena i dopuna predloženog nacrta zakona, koji je za većinu instituta bio restriktivnog karaktera. Do zaključenja ovog izvješća od strane MZOŠ-a nisu dostavljeni dokumenti na javnu raspravu.

Ekonomска kriza, koja se u RH još uvijek jako osjeća u svim segmentima gospodarstva ima za posljedicu znatno smanjenje obujma istraživanja naše kuće na privrednim projektima, što je posljedično dovelo do smanjenja dotoka finansijskih sredstava koje smo koristili i za sufinanciranje naše osnovne djelatnosti, a pogotovo za nabavu nove istraživačke opreme.

U svjetlu donošenja novih zakona, te u svjetlu ekonomске krize u državi, svjesni smo svih poteškoća koje nas očekuju u nadrom razdoblju. Tako nam je glavni cilj u idućoj godini definirati dugoročnu strategiju HGI-a prilagođenu strateškim odrednicama države, koju Vlada RH treba donijeti po hitnom postupku. Naša strategija će biti i platforma za izradu programskih ugovora i temelj za pregovaranje s nadležnim ministarstvom o dalnjem načinu financiranja rada HGI-a, posebice finansiranja naše temeljne djelatnosti – izrade geoloških karata svih vrsta i namjena. Na žalost, danas svjedočimo marginalizaciji značaja izvođenja tih projekata i sustavne uspostave geološkog informacijskog sustava koji su od strateškog značaja za državu (osiguravanje mineralnih sirovina, pitka voda, infrastruktura, zaštita okoliša, geohazard, geotermalna energija). Nadamo se da će politika u budućem razdoblju shvatiti kako samo kontinuirana i detaljna znanstvena istraživanja prirodnih resursa mogu unaprijediti gospodarstvo jedne zemlje i pomoći da se lakše prebrode poteškoće koje sa sobom nosi globalna ekonomска kriza. U tom duhu ćemo usmjeriti naše znanstveno-istraživačke aktivnosti i nastojati sa svojim istraživanjima doprinijeti ukupnom napretku naše zemlje.

Law on Higher Education and the Law on Universities. The Law on Science, among other issues, regulates the activities of all public research institutes in Croatia and its adoption would significantly change the way in which institutions are funded. The law also envisages the constriction of Funding agreements for a period of three years, which would be followed by negotiations with the Ministry in order to regulate the overall funding of research institutes. The Law also proposed the categorization of institutes into National and State categories, which would result in different amounts of funding. HGI-CGS was actively involved in proposing amendments to the proposed draft, which for most of the institutes had a restrictive character. By the completion of this report, the Ministry have not yet submitted a revised version of the documents for public discussion.

The economic crisis that is still heavily felt in all segments of the economy of the Republic of Croatia, has resulted in significantly reduced collaboration of the HGI-CGS on commercial projects, which ultimately led to a reduction in the inflow of financial resources that were used for financing our operations, especially for the provision of new research equipment.

In light of the enactment of new laws, and of the economic crisis in the country, we are aware of all the difficulties that await us in the future. Therefore our main goal for the next year is definition of a long term strategy adjusted to the national strategic guidelines that the Government should propose as soon as possible. Our strategy will represent a platform for preparation of program contracts and a basis for negotiation with the relevant Ministry on further funding of HGI-CGS, in particular the funding of our core business – the production of geological maps of all types and purposes. Unfortunately, today we witness the marginalization of the importance of performing these projects and the establishment of systematic geological information systems that are of strategic importance for the state (provision of mineral resources, potable water, infrastructure, environmental protection, geohazard control, and geothermal energy). We hope that the political subjects will in the future realize that only a sustained and detailed scientific investigation of natural resources can improve the economy of a country and help to make it easier to overcome difficulties brought about by the global economic crisis. In this spirit, we will focus our scientific and research activities and try hard to contribute to the overall progress of our country.

4. hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem

4th Croatian Geological Congress with International Participation

Dr. sc. Josip HALAMIĆ
josip.halamic@hgi-cgs.hr

U organizaciji Hrvatskog geološkog instituta (HGI-CGS), Hrvatskog geološkog društva (HGD), Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta (RGNF) i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (PMF) Sveučilišta u Zagrebu, te INA d.d., 14. i 15. listopada 2010. godine održan je u Šibeniku 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem (www.kongres2010.geologija.hr). Kongres pod motom »Geologija u službi društva« održan je pod visokim pokroviteljstvom Predsjednika Republike Hrvatske (RH), prof. dr. sc. Ivo Josipovića. U radu Kongresa sudjelovalo je 240 sudionika iz 7 zemalja (RH, Bosne i Hercegovine, Slovenije, Mađarske, Austrije, Njemačke i Švicarske), koji su predavanjima i prezentacijom postera predstavili 234 znanstvena rada. Znanstveni program je organiziran u 3 odjeljka (Geologija, Geološko inženjerstvo i Zaštita okoliša i geološka baština) s ukupno 14 znanstvenih tema.

Radni dio Kongresa otvoren je sljedećim pozvanim predavanjima koja su održali: Judith A. McKenzie (ETH, Zürich): »Linking the Geosphere & Biosphere to Understand Dolomite Formation«; Manfred Frechen (Leibniz Institute for Applied Geophysics, Hannover): »Loess – High Resolution Sediment Archives« i Zoran Nakić (RGNF): »Zaštita strateških zaliha podzemnih voda RH«.

Jedna od tema Kongresa bila je i položaj hrvatske geološke djelatnosti nakon ulaska u

The 4th Croatian Geological Congress with international participation was organized by the Croatian Geological Survey (HGI-CGS), the Croatian Geological Society (CGS), Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering (RGNF) and the Faculty of Science (PMF) of the University of Zagreb, and INA d.d. It was held on October 14 and 15, 2010 in Šibenik (www.kongres2010.geologija.hr), under the motto »Geology in the service of society« and high auspices of the president of the Republic of Croatia, Professor Ivo Josipović. The work of the congress was attended by 240 participants from 7 countries (Croatia, Austria, Bosnia and



Otvaranje 4. Hrvatskog geološkog kongresa • Opening ceremony of the fourth Croatian Geological Congress



Europsku Uniju. Radi toga na Kongresu je, u suradnji s predstavnicima European Federation of Geologists (EFG – www.eurogeologists.de), organizirana radionica pod nazivom »**Geologists in Europe – the professional legislative and regulatory framework**«. Predsjednica EFG, Ruth Allington, je na radionici iznijela pravnu regulativu u EU koja se tiče geološke djelatnosti te je predstavila nekoliko projekata EFG-a (EuroAges, GEOTRAINET i TerraFirma).

Na Kongresu je ove godine po prvi put dodijeljena nagrada »Josip Tišljar« HGD-a. Nagrade su dodijeljene dr. sc. Hrvoju Pošiloviću i dr. sc. Borni Lužar-Oberiteru za doktorske disertacije iz područja sedimentologije.

U okviru kongresa organizirane su tri predkongresne ekskurzije: A0 – Geološka baština Geoparka Papuk / *Geological Heritage of Papuk Geopark – Voditelji: Dražen Balen, Goran Radonić, Goran Pavić; A1 – Dinaridi: Evolucija i recentni geotektonski odnosi (Bosna i Hercegovina, RH) / The Dinarides: evolution and*

Herzegovina, Germany, Hungary, Slovenia and Switzerland), who by lectures and poster presentations presented a total of 234 scientific papers. The scientific program was organized in three sections (Geology, Geological Engineering and Environment and the Geological Heritage) with a total of 14 scientific topics. The working part of the Congress was opened with the following invited lectures: Judith A. McKenzie (ETH, Zürich): »Linking the Geosphere & Biosphere to Understand Dolomite Formation«; Manfred Frechen (Leibniz Institute for Applied Geophysics, Hannover): »Loess – High Resolution Sediment Archives« and Zoran Nakić (RGNF): »Protection of strategic reserves of groundwater in the Republic of Croatia«.

One of the Congress topics was the position of Croatian geology after joining the European Union. Therefore, in cooperation with representatives of the European Federation of Geologists (EFG – www.eurogeologists.de) a workshop entitled 'Geologists in Europe – the professional legislative and regulatory framework' was organized. EFG President, Ruth Allington presented at the workshop, a legal framework in the EU concerning geological activi-

recent geotectonic relations (Bosnia and Herzegovina, Croatia) – Voditelji: Ivan Dragičević, Hazim Hrvatović, Davor Pavelić, Josip Halamić, Branimir Šegvić, Alan Vranjković, Oleg Mandić; i A2 – Geološka ekskurzija kroz hrvatske Dinaride: geologija, hidrogeologija i mineralne sirovine / *Geological field-trip across Croatian Dinarides: geology, hydrogeology and mineral resources* – Voditelji: Tonći Grgasović, Tamara Marković, Vili Pencinger, Josip Terzić; te tri postkongresne ekskurzije: B1 – Geologija južnog Kornatskog otočja / *Geology of southern Kornati archipelago* – Voditelji: Tvrko Korbar, Maša Surić, Ladislav Fuček, Vladislav Mihelčić, Neven Cukrov, Vlasta Čosović, Vladimir Veseli, Katica Drobne; B2 – Prikaz odabranih lokaliteta iz geološkog inženjerstva na području srednje Dalmacije i Like / *Selected engineering–geological localities of central Dalmatia and Lika* – Voditelji: Renato Buljan, Davor Pollak, Dražen Navratil, Josip Terzić, Željko Dedić, Ante Pavičić, Mladen Kuhta, Andrej Stroj i B3 – Razvitak predgornog bazena Dinarida: fliš i molasa sjeverne Dalmacije / *Evolution of a Dinaric foreland basin: flysch and molasse of North Dalmatia* – Voditelji: Ljubomir Babić, Jožica Zupanić, Borna Lužar-Oberiter.

Tijekom zatvaranja Kongresa raspravljaljalo se o dužini vremenskog intervala između dva kongresa. Zaključeno je kako je pet godina predugačak period te će se na sljedećim sjednicama HGD razgovarati o vremenskom periodu od četiri godine.

ties, and presented several projects of the EFG – EuroAges, GEOTRAINET and Terra firma.

During the Congress, the newly established »Josip Tišljarić« prize of the Croatian Geological Society for the best PhD thesis in sedimentology was awarded. The first two winners were dr.sc. Hrvoje Posilović and dr.sc. Borna Lužar-Oberiter, both from the Faculty of Science.

In the framework of the congress three pre-congress field trips were organized: A0 – *Geological Heritage of the Papuk Geopark* – leaders: Dražen Balen, Goran Radonić, Goran Pavić; A1 – *The Dinarides: evolution and recent geotectonic relations (Bosnia and Herzegovina, Croatia)* – leaders: Ivan Dragičević, Hazim Hrvatović, Davor Pavelić, Josip Halamić, Branimir Šegvić, Alan Vranjković, Oleg Mandić, and A2 – *Geological field-trip across Croatian Dinarides: geology, hydrogeology and mineral resources* – leaders: Tonći Grgasović, Tamara Marković, Vili Pencinger, Josip Terzić, as well as three post-congress field trips: B1 – *Geology of southern Kornati archipelago* – leaders: Tvrko Korbar, Maša Surić, Ladislav Fuček, Vladislav Mihelčić, Neven Cukrov, Vlasta Čosović, Vladimir Veseli, Katica Drobne; B2 – *Selected engineering–geological localities of central Dalmatia and Lika* – leaders: Renato Buljan, Davor Pollak, Dražen Navratil, Josip Terzić, Željko Dedić, Ante Pavičić, Mladen Kuhta, Andrej Stroj and B3 – *Evolution of a Dinaric foreland basin: flysch and molasse of North Dalmatia* – leaders: Ljubomir Babić, Jožica Zupanić, Borna Lužar-Oberiter.

During the closure of the Congress, the time interval between successive congresses was discussed. It was concluded that five years is too long and it was proposed that the Croatian Geological Society Board consider the time period of four years at their next meeting.

Organizacijska struktura, zaposlenici i proračun

Organizational Scheme, Employees and Budget

RAVNATELJ | DIRECTOR:

Dr. sc. Josip HALAMIĆ
 tel: (+385 1) 6160-749
 fax: (+385 1) 6144-718
 e-mail: josip.halamic@hgi-cgs.hr

Zamjenica ravnatelja | Director deputy: Dr. sc. Željka BRKIĆ

Pomoćnici ravnatelja | Director assistants:

za ekonomsko-finansijske poslove Slobodan DUKOVČIĆ, dipl.oec.
for economic-financial business

za koordinaciju poslovanja s tržištem Dr. sc. Saša MESIĆ
for coordination of business with the market

tajnica Instituta Mladenka JURČIĆ, dipl.iur.
Secretary of the HGI-CGS

UPRAVNO VIJEĆE | GOVERNING BOARD

Prof. dr. sc. Dražen VIKIĆ (MZOŠ*), predsjednik – *Chairman*
 Dr. sc. Dragan KRASIĆ (MGRP*)
 Prof. dr. sc. Milan ORŠANIĆ (ŠF*)
 Dr. sc. Renato BULJAN (HGI-CGS)
 Dr. sc. Valentina HAJEK-TADESSE (HGI-CGS)

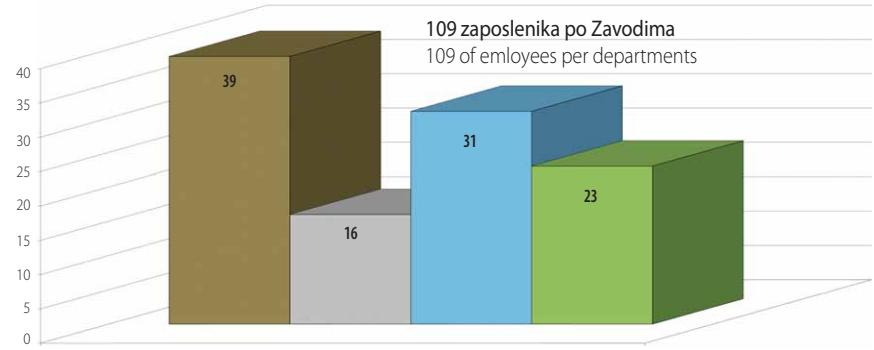
ZNANSTVENO VIJEĆE | SCIENTIFIC COUNCIL

Dr.sc. Mirko BELAK
 Dr. sc. Željka BRKIĆ
 Mihovil BRLEK
 Dr. sc. Renato BULJAN, zamjenik predsjednika – *Chairman deputy*
 Dr. sc. Lidija GALOVIĆ
 Dr. sc. Tonči GRGASOVIĆ, predsjednik – *Chairman*
 Dr. sc. Valentina HAJEK-TADESSE
 Dr. sc. Josip HALAMIĆ
 Dr. sc. Ivan HEĆIMOVIC
 Nikolina ILIJANIĆ – *tajnica – Secretary*
 Dr. sc. Domagoj JAMIČIĆ
 Dr. sc. Georg KOCH
 Dr. sc. Tvrko KORBAR
 Dr. sc. Miron KOVAČIĆ
 Dr.sc. Tamara MARKOVIĆ, *tajnica – Secretary*
 Dr.sc. Saša MESIĆ
 Dr. sc. Dubravko MATIČEC
 Dr. sc. Slobodan MIKO
 Dr. sc. Zoran PEH
 Dr. sc. Damir SLOVENEC
 Dr. sc. Andrej STROJ
 Dr. sc. Marko ŠPARICA
 Dr. sc. Josip TERZIĆ

*MZOŠ – Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia

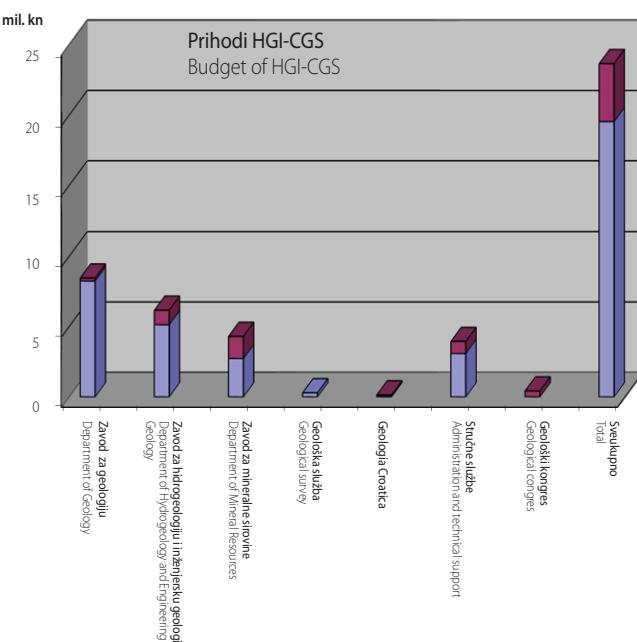
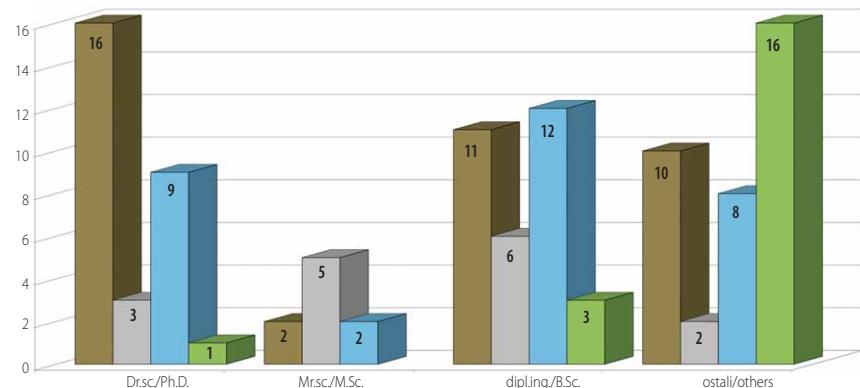
*HV – Croatian Waters, Zagreb, Croatia

*ŠF – Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia



Zavod za geologiju
Department of Geology
Zavod za mineralne sirovine
Department of Mineral Resources
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Department of Hydrogeology and Engineering Geology
Stručne službe
Administration and technical support

Zaposlenici po Zavodima
Employees per departments



Internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta

The Website of the Croatian Geological Survey

<http://www.hgi-cgs.hr/>

Urednik web stranice HGI-CGS / Editor of the HGI-CGS website: Dr. sc. **Miron KOVACIĆ**
miron.kovacic@hgi-cgs.hr

Nova internetska stranica HGI-CGS dostupna je javnosti od sredine 2009. godine. Intencija je bila da ona bude suvremeni, elektronički davatelj informacija o Institutu dostupan u svakom trenutku svima u svijetu. Stranica sadrži podatke o povijesti Instituta, njegovoј strukturi, djelatnostima, zaposlenicima... Zasebno su opisane organizacijske jedinice HGI-CGS i poslovi koji se u njima obavljaju. Detaljno su opisani znanstveni istraživački projekti i značajni projekti koji se izvode za tržište. Podstranica »Geoportal« sadrži informacije o publikacijama HGI-CGS i mogućnostima njihove kupnje te o objavljenim radovima zaposlenika. U rubrici Novosti objavljaju se vijesti i reportaže o zbivanjima u Institutu i struci. Na toj stranici bio je opširno popraćen glavni događaj geološke struke u Republici Hrvatskoj (RH) 2010. godine – 4. Hrvatski geološki kongres. Ova rubrika postaje svojevrsna ilustrirana novija povijest struke. Naime, njen se sadržaj ne briše već se stalno nadopunjuje novim informacijama. Sukladno zakonu, na web stranici se objavljaju natječaji, javna nabava i javni dokumenti Instituta. Stranica je linkovima povezana sa za struku relevantnim stranicama i s bazama podataka: »Tko je tko u hrvatskoj znanosti« i »Hrvatska znanstvena bibliografija«. S obzirom na prethodnu godinu, tijekom 2010. sadržaj stranice je znatno povećan. Stranica na kraju godine sadrži 170 zasebnih, bogato ilustriranih podstranica (900 fotografija i grafičkih ilustracija) u izradi kojih je sudjelovalo više od 30 autora. Kada bi se objavljeni materijal tiskao, bilo bi to više od 1000 stranica A-4 formata. Prema količini objavljenog materijala web stranica je postala najveća edicija HGI-CGS.

Tijekom 2010. godine web stranicu je pogledalo 17.300 posjetitelja iz 79 zemalja, a posjećena je 25.700 puta. Najviše posje-

The new HGI-CGS website has been available to the public since mid-2009. The intention was for it to be contemporary, a provider of electronic information on the Survey available at any time to anyone in the world. The site contains information about the history of the Survey, its structure, activities, employees...

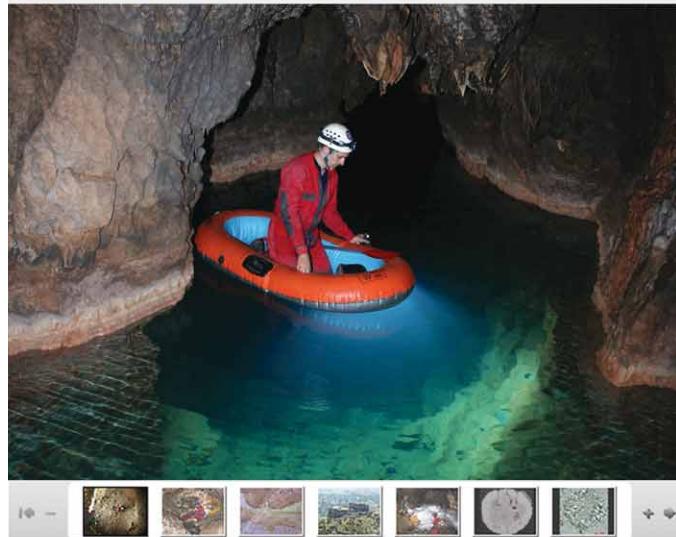
Organizational units of HGI-CGS and their activities, including scientific and commercial projects, are described separately in detail. The 'Geoportal' subpage contains information on HGI-CGS publications and options to purchase them, as well as links to all publications authored or co-authored by the Survey staff in the last 20 years. The News section contains news and reports on developments in the Survey and geological profession in general, including extensive coverage of the main geological event in 2010 in the Republic of Croatia, – the 4th Croatian Geological Congress. This section becomes a kind of professional illustrated history, since its contents are not deleted but it is continuously updated with new information. In accordance with the law, the website also comprises all announcements of vacancies, public procurement and public documents of the Survey. The website is also linked to relevant Internet databases, including 'Who is Who in Croatian science' and 'Croatian scientific bibliography'.

In 2010, the website content was significantly increased, and at the end of the year contains about 170 richly illustrated subpages (with some 900 photographs and graphic illustrations), prepared by more than 30 authors. If the published material were printed, it would contain more than 1000 A-4 pages. According to the quantity of published material the website became the largest HGI-CGS publication.

During 2010, the website was visited 25,700 times by 17,300 visitors from 79 countries. Except for Croatia, the most visits were

home Naslovica Institut Zavodi Projekti GeoPortal Zaposlenici news Novosti contact Kontakt

Home



Novosti

- Što drugi kažu o 4. Hrvatskom geološkom kongresu 
- U Šibeniku je održan 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem. 
- Ekskurzija B3: kroz fliseve i prominske naslaje sjeverne Dalmacije 
- Ekskurzija - Dinardi: evolucija i recentni geotektonski odnosi (Bosna i Hercegovina, Hrvatska) 
- Pretkongresna ekskurzija A2 - hrvatski Dinardi, njihova geologija, hidrogeologija i mineralne sirovine 

Zavod za geologiju
Department of Geology

- Temejljna geološka istraživanja
- Paleontologija
- Mineralogija i petrologija
- Strukturalna geomorfologija i tektonika
- Sedimentologija
- Geokemijska
- Primijenjena istraživanja
- Laboratorijske usluge

Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Department of hydrogeology and engineering geology

- Hidrogeološka istraživanja
- Inženjersko geološka istraživanja
- Geotermalna istraživanja
- Speleološka istraživanja
- Hidrokemijska istraživanja

Zavod za mineralne sirovine
Department of Mineral Resources

- Istraživanja mineralnih sirovina
- Karta mineralnih sirovina RH
- Geokemijska karta Republike Hrvatske
- Anorganska geokemijska istraživanja okoliša
- Rudarsko-geološke studije

GeoPortal

Na geoportalu možete dobiti informacije o kupnji raznovrsnih geoloških karata i drugih publikacija.

Geološka služba

Prikupljanje, pohranjivanje, obrada, valoriziranje i distribuiranje geoloških informacija



Naslovica | Institut | Zavod za geologiju | Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju | Zavod za mineralne sirovine | Zaposlenici | Novosti | Kontakt

   Geologija Croatica ministarstvo znanosti obrazovanja i športa  impresum | Pravne napomene | Sadržaj © 2009 | XHTM

ta je iz RH, zatim slijede one iz Bosne i Hercegovine, Srbije, Slovenije, Njemačke, Austrije, Crne gore, Italije, Makedonije, SAD, UK, i Francuske. Posjetitelji su prilikom posjeta pregledali 83.500 pojedinačnih stranica i na njima se prosječno zadržavali više od dvije minute. S obzirom na broj posjetitelja web stranica je zasigurno najčitanija edicija HGI-CGS.

Zbog velikog broja posjetitelja iz inozemstava, kao i zbog želje da svima u svijetu pružimo informacije o hrvatskoj geologiji i HGI-CGS, u pripremi je engleska verzija web stranice koja će biti puštena u rad tijekom 2011. godine.

from Bosnia and Herzegovina, Serbia, Slovenia, Germany, Austria, Montenegro, Italy, Macedonia, USA, UK and France. Visitors viewed 83,500 individual pages and they each stayed on the site on average for more than two minutes. Given the number of visitors, the website is certainly the most widely read publication of HGI-CGS.

Due to the large number of visitors from foreign countries, as well as the aspiration to widely provide information on Croatian geology and HGI-CGS, the English version of the website is in preparation and will be operational in 2011.

Zavod za geologiju

Department of Geology

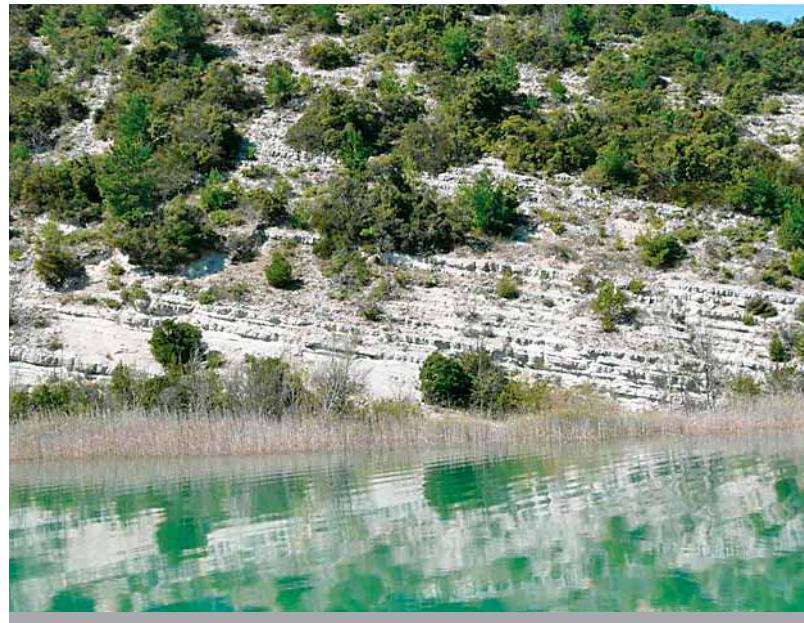
Predstojnik Zavoda / Head of Department: Dr. sc. **Ivan HEĆIMOVIĆ**

Tel: (+385 1) 6160 710

Fax: (+385 1) 6160 799

e-mail: ivan.hecimovic@hgi-cgs.hr

Temelj za upoznavanje geološke građe nekog područja čini geološka karta koja grafički prikazuje litostratigrafske i tektonске odnose u terenu na topografskoj podlozi. U današnje vrijeme geološka karta predstavlja multidisciplinarni znanstveno-stručni proizvod koji nastaje prikupljanjem terenskih podataka i njihovom obradom. Izrada geoloških karata je temeljna djelatnost Zavoda za geologiju, a posebice se ističe Osnovna geološka karta Republike Hrvatske (OGK) 1:50.000, koja se izvodi u kontinuitetu. Njezina izrada uključuje uz geološko kartiranje i provedbu brojnih specijalističkih analiza: stratigrafskih, paleontoloških, sedimentoloških, mineraloških, petrografske, geokemijskih, tektonskih, geomorfoloških i dr.



Promina naslage, lokalitet NP Krka • Promina deposits, Krka locality

The geological map graphically shows the lithostratigraphic and tectonic relationships of the area on the topographic surface, and therefore represents fundamental knowledge on the geology of each country. Today, the geological map is a multidisciplinary scientific and professional product created by collecting and processing field data. Production of geological maps is a fundamental activity of the Croatian Geological Survey, and the Basic Geological Map of the Republic of Croatia at the 1:50,000 scale is an especially important continuous project. Its production involves the implementation of a number of specialist analyses: stratigraphic, palaeontological, sedimentological, mineralogical, petrographic, geochemical, tectonic, geomorphological etc.

alongside the geological mapping. Field data and all available analytical results will be stored in appropriate databases, and the final product will be the graphical representation of all the obtained data – on a geological map at the 1:50,000 scale.

Stratigraphic studies are the basis for production of the lithostratigraphic maps, which are the standard product of the Department of Geology. At selected localities, detailed geological investigations enable subdivision of the rock sequences into lithostratigraphic units which will be mapped. The results of palaeontological studies are used to determine the age of the rocks, enable local and regional correlation of strata, as well as to determine their oil-source potential. Palaeontological studies are also fundamental for a better understanding of climatic changes and for environmental studies.



Generalni pogled prema flišu, lokalitet Gabrijelčići (Istra) • General view of the flysch deposits, Gabrijelčići locality (Istria)

Prikupljeni terenski podatci i rezultati laboratorijskih i kabinet-skih analiza, pohranjuju se u odgovarajućim bazama podataka, a završni proizvod čini grafički prikaz dobivenih podataka – geološka karta u mjerilu 1:50.000.

Stratigrafska istraživanja temelj su za izradu litostratigrafskih (formacijskih) karata, koje se standardno izrađuju u Zavodu za geologiju. Na odabranim sljedovima stijena se nakon stratimetrijskog snimanja geoloških stupova izdvajaju litostratigrafske jedinice. Rezultati paleontoloških istraživanja koriste se za određbu pripadnosti, lokalnu i regionalnu korelaciju naslaga pri analizi uvjeta taloženja, te za određivanje potencijalnosti nekog facijesa kao naftno-matične stijene. Nezaobilazna su pri boljem razumijevanju klimatskih promjena i u studijama o okolišu.

Sedimentologija je jedna od izuzetno važnih geoloških disciplina, koja ima veliki značaj u znanstveno-istraživačkoj i privrednoj djelatnosti Zavoda za geologiju. Njezina kompleksnost se očituje u proučavanju: mehanizma i uvjeta taloženja, tekturno-strukturnih, litofacijesnih, biofacijesnih, biokemijskih, paleogeografskih, te ekoloških odlika sedimentnih stijena. Strukturno-geomorfološka istraživanja konceptualski se za-

Sedimentology is one of the most important geological disciplines, which has great significance in the scientific research and commercial activities of the Department of Geology. Its complexity is reflected in the study of depositional conditions, textural-structural, lithofacies, biofacies, biochemical, palaeogeographic and ecological characteristics of sedimentary rocks. Structural-geomorphological research is conceptually based on the complex study of terrain, and identification of the relationships between the youngest tectonic movements and relief upon which it is possible to determine the recent structural architecture. Tectonic studies include structurological measurements of mechanical discontinuities and orientation of linear and plicative elements as well as the subsequent data processing.

The Department of Geology performs the complex mineralogical, geochemical and petrological studies of igneous, metamorphic and sedimentary rocks. In addition to field research, these investigations include petrographic analysis of thin sections of rocks and/or minerals by polarizing microscope, chemical analysis of macroelements, trace elements and rare earth elements, X-ray diffraction analysis, analysis of stable and unstable isotopes and electron microanalysis. Interpretation of analytical results en-

snivaju na kompleksnom proučavanju reljefa odnosno na utvrđivanju veza najmlađih tektonskih pokreta i reljefa temeljem kojih je moguće utvrditi recentni strukturni sklop. Tektonska istraživanja uključuju strukturološka mjerena elemenata mehaničkih površina diskontinuiteta i orientacija linearnih i plikativnih elemenata te kabinetsku obradu prikupljenih podataka.

U Zavodu za geologiju izvode se kompleksna mineraloška, geokemijska i petrološka istraživanja magmatskih, metamorfnih i sedimentnih stijena. Pored terenskih, istraživanja obuhvaćaju mikrofiziografsku analizu mikroskopskih izbrusaka stijena i/ili minerala pomoću polarizacijskog mikroskopa, kemijsku analizu sadržaja makroelemenata, mikroelemenata i elemenata rijetkih zemalja, rendgensku difrakcijsku analizu, analizu stabilnih i nestabilnih izotopa i elektronsku mikroanalizu. Na temelju analitičkih podataka izvodi se interpretacija dobivenih rezultata i daje diskusija čiji je cilj znanstveni doprinos u rješavanju geoloških problema. Dio geokemijskih istraživanja usmjeren je na analizu fluvijalnih sedimenata, tala, humusa, voda i stijena, na temelju čega se izrađuju karte raspodjele kemijskih elemenata u uzorkovanim medijima unutar pojedinih drenažnih bazena.

Sva navedena istraživanja vode k boljem razumijevanju temeljne geološke građe u svrhu optimalnog održivog gospodarenja mineralnim resursima i pitkih voda, te boljeg planiranja izvođenja gospodarskih objekata i aktivne zaštite čovjekovog okoliša. Tu djelatnost Zavod za geologiju ostvaruje kroz temeljni znanstveni Program i znanstvene projekte, primjenjena istraživanja i razne međunarodne projekte.

Znanstvena djelatnost Zavoda za geologiju financirana je od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa (MZOS).

► TEMELJNA DJELATNOST

Program »Geološke karte Republike Hrvatske« koji se izvodi na razini HGI-CGS obuhvaća osam projekata od kojih se u okviru Zavoda za geologiju izvode četiri i to:

1. Osnovna geološka karta RH 1:50.000 (Dr. sc. Marko Šparica)
2. Osnovna geokemijska karta RH (Dr. sc. Josip Halamić)
3. Strukturno-geomorfološka karta RH (Dr. sc. Ivan Hećimović)
4. Tektonska karta RH 1:300.000 (Dr. sc. Domagoj Jamičić)

ables discussion resulting in scientific contribution to solving geological problems. Part of the geochemical research is focused on the analysis of fluvial sediments, soils, humus, water and rocks, as a basis for the production of maps indicating distribution of chemical elements in the sampled media within individual drainage basins.

All these studies lead to a better understanding of the basic geological composition in order to achieve optimal sustainable management of mineral resources and drinking water, better planning and performing of economic projects, and active protection of the human environment. The Department of Geology achieved these activities through their basic research program and research projects, applied research and several international projects.

Scientific research of the Department of Geology is funded by the Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia (MZOS).

► THE BASIC ACTIVITY

The program »Geological Maps of the Republic of Croatia« undertaken at the HGI-CGS level, covers eight projects among which four are carried out in the Department of Geology:

- (1) Basic Geological Map of the Republic of Croatia 1:50,000
(Principal Investigator: dr. sc. Marko Šparica)
- (2) Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia (Principal Investigator: dr. sc. Josip Halamić)
- (3) Structural-Geomorphological Map of the Republic of Croatia (Principal Investigator: dr. sc. Ivan Hećimović)
- (4) Tectonic Map of the Republic of Croatia 1:300,000 (Principal Investigator: dr. sc. Domagoj Jamičić)

In addition to the aforementioned, the Department has also been active through the following scientific, economic and international projects:

► RESEARCH PROJECTS

- (1) Stratigraphic evolution of the Triassic in Croatia (dr. sc. Tonči Grgasović)
- (2) Holocene sediments as a record of environmental changes in the Adriatic catchments (dr. sc. Georg Koch)
- (3) Stratigraphy of the Cretaceous deposits within the geodynamics of the Adriatic area of Croatia (dr. sc. Tvrtko Korbar)
- (4) Mesozoic magmatic, mantle, and pyroclastic rocks of north-western Croatia (dr. sc. Damir Slovenec)

Osim u okviru spomenutog Programa znanstvena djelatnost Zavoda artikulirana je kroz slijedeće znanstvene, privredne i međunarodne projekte:

► ZNANSTVENI PROJEKTI

1. Stratigrafska evolucija trijasa Hrvatske (Dr. sc. Tonći Gragović),
2. Holocenski sedimenti kao zapis promjena u okolišu Jadranskih sljevova (Dr. sc. Georg Koch),
3. Stratigrafija naslaga krede u okviru geodinamike jadranskog područja Hrvatske (Dr. sc. Tvrko Korbar),
4. Mezozojske magmatske, plaštne i piroklastične stijene sjeverozapadne Hrvatske (Dr. sc. Damir Slovenec),
5. Odraz paleoklimatskih promjena u jursko-krednim sedimentima Krških Dinarida (Dr. sc. Valentina Hajek-Tadesse),
6. Građa facijesa i sekvensijalna stratigrafija Promina formacije u Dalmaciji (Dr. sc. Dubravko Matičec),
7. Geološka karta Konavala M 1:50.000, nužna prepostavka održivog razvoja (Dr. sc. Božo Prtoljan).

► PRIVREDNI PROJEKTI

U 2010. godini je suradnja s privredom, u odnosu na prethodne godine, bila minimalna. Spomenut će se tek neki od izvedenih projekata.

»Geološka i inženjerskogeološka istraživanja područja Brodskog brda, M 1:5000 (I faza)« (glavni istraživači: Željko Miklin, dipl. ing. i Dr. sc. Ivan Hećimović)

Projekt je izvođen u suradnji s kolegama Zavoda za hidrogeologiju i inženjersku geologiju. Obavljeno je kartiranje terena na površini od 10 km². Izrađena je geološka i inženjerskogeološka karta M 1:5000. U sklopu geološkog kartiranja izdvojene su četiri litološke jedinice raspona g. pont – kvartar, utvrđeni njihovi odnosi i prostorni raspored. Kako se svaka od ove četiri litološke jedinice različito ponaša u prostoru, tvori različiti tip nestabilnosti, klizišta i erozije.

Za potrebe Geološkog zavoda Slovenije u Ljubljani i INA-Naf-taplin-a iz Zagreba izrađene su studije mikropaleontoloških i palinoloških analiza, i to:

»Determination and analysis of Ostracods fauna from the borehole samples: ED-1, WS-2, WS-1, WD-1, ES-2, ES-1 of Krško area (Republic of Slovenia)« (glavni istraživač: Dr. sc. Valentina Hajek-Tadesse)

(5) Reflection of climatic changes in the Jurassic–Cretaceous deposits of the Karst Dinarides (dr. sc. Valentina Hajek-Tadesse)

(6) Facies architecture and sequence stratigraphy of the Promina formation in Dalmatia (dr. sc. Dubravko Matičec)

(7) Geological map of the Konavle area 1:50,000 – a necessary prerequisite for sustainable development (dr. sc. Božo Prtoljan).

► COMMERCIAL PROJECTS

In 2010 work for the economy was, in comparison with previous years, minimal. However, some of the projects were completed.

»Geological and Engineering-Geological Investigation of the Brodsko Brdo Area in 1:5,000 Scale (Phase I)« (Principal Investigators: Željko Miklin, B.Sc. and dr.sc. Ivan Hećimović)

The project was carried out in collaboration with the Department of Hydrogeology and Engineering Geology. Basic geological



Izmjena lapora i pješčenjaka/silta, lokalitet Gabrijelići (Istra) • Shale and sandstone silt alternation, Gabrijelići locality (Istria)

»**Palynological analysis of samples from Palaeogene and Neogene deposits of three exploration wells (Iran)**« (glavni istraživač: Dr. sc. Georg Koch)

»**Palynological analysis of surface samples of Palaeogene and Neogene deposits from Northern Iran**« (glavni istraživač: Dr. sc. Georg Koch)

► MEĐUNARODNA SURADNJA

Međunarodna suradnja Zavoda za geologiju svoje težište je imala na bilateralnoj suradnji s Republikom Mađarskom u okviru dva znanstveno-istraživačka projekta:

»**Usklađivanje i korelacija rezultata kartiranja kvartarnih naslaga u dravskoj depresiji**« / »Harmonization and correlation of Quaternary mapping results in the Drava Basin« (glavni istraživači: Dr.sc. Géza Chikán (MAFI – Budapest) & Dr.sc. Ivan Hećimović (HGI-CGS – Zagreb))

»**Korelacija prapor/paleotlo sekvencija jugoistočne Transdanubije s istočnim i jadranskim dijelom Hrvatske**« / »Correlation of loess/paleosoil sequences of Southeastern Transdanubia with Eastern and Adriatic part of Croatia« (glavni istraživači: Dr.sc. László Koloszár (MAFI – Budapest) & Dr.sc. Lidija Galović (HGI-CGS – Zagreb))

mapping of 10 km² was supplemented by engineering geological mapping at the 1:5,000 scale. Four lithostratigraphic units of Upper Pontian to Quaternary age were defined, determined by their relationships and spatial distribution. Each of these four lithostratigraphic units was characterised by a different type of instability, landslides and erosion.

Several micropaleontological and palynological studies were completed for the Geological Survey of Slovenia (Ljubljana) and INA-Naftaplin (Zagreb), including:

»**Determination and analysis of Ostracod fauna from the borehole samples: ED-1, WS-2, WS-1, WD-1, ES-2, ES-1 of the karst area (Republic of Slovenia)**« (Principal Investigator: dr.sc. Valentina Hajek-Tadesse)

»**Palynological analysis of samples from Palaeogene and Neogene deposits of three exploration wells (Iran)**« (Principal Investigator: dr.sc. Georg Koch)

»**Palynological analysis of surface samples of Palaeogene and Neogene deposits from Northern Iran**« (Principal Investigator: dr.sc. Georg Koch)

► INTERNATIONAL COOPERATION

International cooperation of the Department of Geology was focused on bilateral cooperation with the Republic of Hungary in the framework of two research projects:

»**Harmonization and Correlation of Quaternary Deposits Mapping Results in the Drava River Basin**« – Principal Investigators: dr.sc. Géza Chikán (MAFI – Budapest) and dr.sc. Ivan Hećimović (HGI-CGS)

»**Correlation of Loess/Palaeosoil Sequences of Southeastern Transdanubia, with the Eastern and Adriatic Part of Croatia**« – Principal Investigators: dr.sc. László Koloszár (MAFI – Budapest) and dr.sc. Lidija Galović (HGI-CGS)

Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju

Department of Hydrogeology and Engineering Geology

Predstojnica Zavoda / Head of Department: Dr. sc. **Željka BRKIĆ**

tel: (+385 1) 6144 715

fax: (+385 1) 6144 713

e-mail: zeljka.brkic@hgi-cgs.hr

Djelatnost istraživača Zavoda za hidrogeologiju i inženjersku geologiju (HGI) u 2010. godini bila je usmjerenja na istraživanja u okviru projekata koje financira MZOŠ, te na projektima ugovorenim s neposrednim naručiteljima naših usluga. Tijekom prve polovice godine provodila se revizija znanstvenih projekata s obzirom da je ugovoreno trogodišnje razdoblje bilo završeno koncem 2009. godine. Svi projekti su sastavni dio programa čime je omogućeno produženje trajanja projekata na sljedeće dvije godine, no to je ovisilo o rezultatima ostvarenim u trogodišnjem istraživačkom razdoblju. Sredinom 2010. godine završena je revizija projekta od strane MZOŠ na temelju koje je odobren nastavak projekata do konca 2011. godine. Istraživači Zavoda sudjeluju u izvedbi tri takva projekta:

- Osnovna hidrogeološka karta RH,
- Osnovna inženjerskogeološka karta RH, i
- Geotermalna karta RH.

Tijekom 2010. godine aktivnosti vezane za međunarodnu saradnju odnosile su se na dva projekta. Projekt »Climate change and impacts on water supply« (CC-Waters) izvodi se u okviru »South East Europe Transnational Cooperation Programme« (SEE-TC). Oprema (mjerači razine, temperature i elektrolitičke vodljivosti vode) je stigla u jesen, nakon čega su uspostavljena opažanja na pilot područjima: Vransko jezero na otoku Cresu, Bokanjačko blato kod Zadra i Blatsko polje na Korčuli. U okviru projekta je u rujnu organizirana petodnevna edukacija za studente (polaznike doktorskog studija) na kojoj je sudjelovalo dvoje mladih istraživača iz Zavoda. Edukacija je bila organizirana na »College of Nyiregyhaza« u Mađarskoj.

U 2010. godini radovi su se provodili i na međunarodnom bilateralnom japansko-hrvatskom projektu »Project on Risk

The activity of researchers of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology (HGI) in 2010 focused on research within projects financed by the Ministry of Science, Education and Sports, as well as on projects especially commissioned by our clients, for whom we provide services. During the first half of the year, revision of research projects was performed, because their agreed three-year period was completed at the end of 2009. However, since all projects represent an integral part of the scientific programme they could have been extended for another two years, depending on the results of their evaluation. In Mid 2010 it was announced that all three projects successfully passed evaluation, and were extended until the end of 2011:

- Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia,
- Basic Engineering Geological Map of the Republic of Croatia, and
- Geothermal Map of the Republic of Croatia.

During 2010 the international cooperation of the department was focused on two projects.

The project »Climate change and impacts on water supply« (CC-Waters) is undertaken within the framework of the »South East Europe Transnational Cooperation Programme« (SEE-TC). Equipment (devices for measurement of level, temperature and electrolytic conductivity of water) arrived in the fall, after which observations in the pilot areas of Vrana Lake on the island of Cres, Bokanjačko Blato near Zadar and Blatsko polje on the island of Korčula were established. Within the project, a five-day training for Doctoral students was organized in September at the College of Nyiregyhaza in Hungary, and it was attended by two young researchers from the Department.



Klizište Janiševac kod Slavonskog Broda
Landslide Janiševac in Slavonski Brod.

Identification and Land-use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia». Osim HGIG, na projektu sudjeluju Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu i Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu. U drugoj polovici godine organizirana je tromjesečna edukacija u Japanu za mlade istraživače. Edukacija se provodila na Niigata University – Niigata, Tohoku Gakuin/Yamagata University – Sendai, Kyoto University – Kyoto, Public Work Research Institute – Tsukuba i Shizuoka University – Shizuoka. Iz Zavoda za HGIG je na ovoj edukaciji sudjelovao jedan mladi istraživač.

MZOŠ je u prošloj godini na japansko-hrvatskom projektu odočrilo znanstvenog novaka. Natječaj je proveden koncem godine i na njega je primljena jedna znanstvena novakinja.

Drugu polovicu godine obilježilo je ispunjavanje obrazaca za izradu samoanalize javnih znanstvenih instituta u svrhu tematskog vrjednovanja, s ciljem analize stanja i pravaca mogućeg razvoja javnih znanstvenih organizacija, te uvida u njihovu učinkovitost i opravdanost djelovanja kao zasebne cjeline te njihovu uključenost u nacionalni sustav znanosti. Analiza se odnosila na proteklo petogodišnje razdoblje (2005-2010), a istovremeno je bila i prilika za analizu snaga, slabosti i postignuća unutar Zavoda. U tom petogodišnjem razdoblju učinje-

In 2010, works were carried out on an international bilateral Japanese-Croatian »Project on Risk Identification and Land-Use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia«. Besides HGIG, the project involved the Faculty of Civil Engineering of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering of the University of Split, as well as Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering and Faculty of Agriculture of the University of Zagreb. In the second half of the year, a three-month training period was organised in Japan for young researchers, including one junior researcher from the Department of Hydrogeology and Engineering Geology. Training was conducted at Niigata University – Niigata, Tohoku Gakuin/Yamagata University – Sendai, Kyoto University – Kyoto, Public Work Research Institute – Tsukuba and Shizuoka University – Shizuoka.

The Ministry has in the past year approved one new junior research position for work on the Japanese-Croatian project, and this was realized at the end of 2010.

During the second half of 2010, the Survey was working on self-evaluation of a five-year period (2005–2010), as instructed by the Ministry for all public research institutes. This was undertaken in order to analyze the current situation and possible direction of development of these organizations, and to have insights into their effectiveness and legitimacy as separate entities, as well as to gain information on their significance for national science. Such an analysis on all levels was an opportunity to determine the strengths, weaknesses and achievements within the Survey. During this five-year period, a lot of work has been done in the Department of Hydrogeology and Engineering Geology. A considerable number of young researchers who have successfully enrolled in doctoral study have been employed, and six researchers obtained a PhD. There has been considerable investment of in-house financial resources to purchase equipment. An Engineering Laboratory has been set up and equipped. All of these activities were undertaken in order to increase the quality of scientific research. Various equipment is focused on the monitoring of ground water and its characteristics in different hydrogeological environments, which requires a series of observations over a number of years. The Engineering Laboratory is equipped with modern equipment that enables investigation of the engineering properties of rocks and soils needed for our research. Publication of papers is also increasing, but their number on an annual basis should be larger, and this is one of our main objectives in the coming period.

The 4th Croatian Geological Congress with international participation was held in October 2010 in Šibenik, where researchers from the Department of Hydrogeology and Engineering Geology

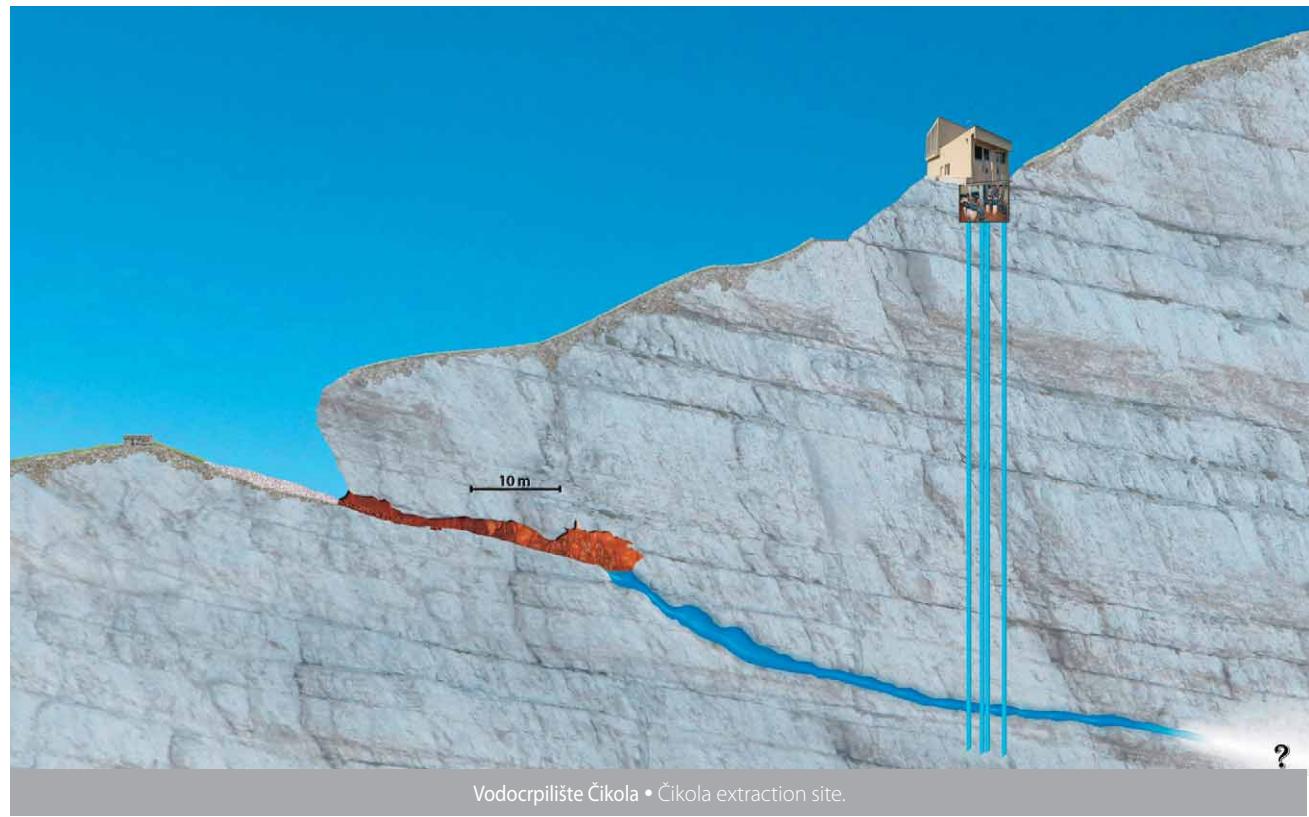
no je razmjerno mnogo: zaposlen je znatan broj mladih istraživača koji uspješno pohađaju doktorski studij, 6 istraživača je steklo zvanje doktora znanosti, uložena su znatna vlastita finansijska sredstva u nabavu opreme, formiran je i opremljen inženjerskogeološki laboratorij, a sve u cilju povećanja kvalitete znanstvenih istraživanja. Brojna oprema je usmjerena na motrenje podzemnih voda i njihovih specifičnosti u različitim hidrogeološkim sredinama, što zahtijeva višegodišnji niz opažanja. Inženjerskogeološki laboratorij je opremljen suvremenom opremom koja omogućuje istraživanja inženjerskogeoloških svojstava stijena i tala potrebnih za naša istraživanja. Publiciranje znanstvenih radova je u porastu no njihov broj na godišnjoj razini bi trebao biti i veći. To je i jedan od osnovnih ciljeva koji je u nadolazećem razdoblju potrebno ostvariti.

U listopadu 2010. godine u Šibeniku je održan 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem na kojemu su istraživači iz Zavoda za hidrogeologiju i inženjersku geologiju prezentirali 26 članaka kroz vodič ekskurzija, usmene prezentacije i postere.

Aktivnosti u Zavodu za hidrogeologiju i inženjersku geologiju bile su u skladu s uobičajenim programom istraživanja, no recesija u Republici Hrvatskoj bitno je utjecala na opseg istraživanja, posebice onih koja se provode na projektima ugovorenim



Mjerenje fizikalno-kemijskih svojstava vode u Vranskom jezeru na otoku Cresu • Measurement of physical-chemical properties of water in Lake Vrana on the island of Cres.



Vodocrpilište Čikola • Čikola extraction site.



Razine podzemne vode i vodostaji Orljave
Groundwater level and water levels of Orljava.

s neposrednim naručiteljima. Takvih projekata je u 2010. godini bilo i brojčano znatno manje nego proteklih godina. To su:

- Inženjerskogeološka istraživanja na području Arboretuma u Trstenom kod Dubrovnika,
- Istraživanje terena, klizišta i nestabilnih padina za potrebe studije klizišta kod Slavonskog Broda,
- Hidrogeološko kartiranje na području Jadrtovca,
- Hidrogeološka istraživanja s ciljem prikupljanja podataka relevantnih za ocjenu mogućnosti i načina rekaptiranja izvorišta Dobrica,
- Izrada hidrogeološkog elaborata za potrebe idejnog projekta navodnjavanja SN Kuna,
- Inženjerskogeološka istraživanja na stupnim mjestima za potrebe izgradnje mosta kopno – Pelješac,
- Hidrogeološka istraživanja na području crpilišta Zapadno polje u Požegi – II faza,
- Nastavak dugotrajnog crpljenja na crpilištu izvora Čikole s ciljem utvrđivanja eksploracijskih količina.

U 2011. godini planiran je nastavak istraživanja na domaćim i međunarodnim znanstvenim projektima, od kojih je većina u završnoj fazi. U tijeku je i vrlo aktivan rad na pripremi znanstvenih članaka s rezultatima istraživanja. Planirana su i istraživanja na projektima za neposredne naručitelje naših usluga, međutim s obzirom na poprilično smanjenu količinu istraživanja za potrebe gospodarstva teško je prognozirati koliko će takvih projekata biti.

presented 26 contributions, including excursion guide-books, oral presentations and posters.

Activities at the Department of Hydrogeology and Engineering Geology were in line with the usual program of research, but the recession in Croatia significantly influenced the extent of research, particularly that carried out on projects contracted on the open market. Such projects were much less numerous in 2010 than in previous years. The Department was working on the following projects:

- engineering-geological investigations of the arboretum in Trsteno near Dubrovnik;
- mapping and investigation of landslides and unstable slopes in the Slavonski Brod area;
- hydrogeological mapping in the Jadrtovac area;
- data gathering hydrogeological investigations relevant to evaluation of the possibilities for re-capture of the Dobrica spring area;
- a hydrogeological study for the conceptual design of irrigation systems for SN Kuna;
- geological research of pillar foundations for the construction of the Pelješac bridge;
- hydrogeological studies on the Zapadno polje pumping field in Požega – Phase II,
- continued long-term pumping experiments at the Čikola spring water wells to determine their optimum exploitation.

In 2011, further research on domestic and international projects is planned, most of them in the final stage. There is ongoing and very active work on the preparation of scientific papers based on previously obtained results. Several market research projects are planned, however, given the rather diminished amount of research for such purposes it is difficult to predict how many of such projects there will be.

Zavod za mineralne sirovine

Department of Mineral Resources

Predstojnik Zavoda / Head of Department: Dr. sc. **Slobodan MIKO**
tel.: 358 1 6160 745
fax.: 385 1 6144 716
e-mail: slobodan.miko@hgi-cgs.hr

Djelatnici i istraživači Zavoda za mineralne sirovine provode istraživanja te daju informacije i stručna mišljenja za potrebe eksploatacije i primjene mineralnih sirovina. Istraživači Zavoda pronalaze i procjenjuju područja s potencijalnim izvorima mineralnih sirovina, znanstvenim metodama rješavaju probleme vezane za njihovu genezu, te izrađuju elaborate o rezervama i studije o utjecaju na okoliš. U Zavodu se provode i geokemijska istraživanja okoliša, geokemijsko kartiranje te istraživanja jezerskih, aluvijalnih i marinskih sedimenata kao zapisa promjena u okolišu (klimi i uporabi zemljишta) tijekom holocena. Istraživanja se provode terenskim radom i laboratorijskim istraživanjima kroz petrografske, geokemijske i mineraloške analize geoloških materijala. Zavod raspolaže opremom za plitka bušenja (do 10m) na kopnu te montažnom platformom s tornjem i klipnim korerom (Uwitec, promjera 60mm dužine 3m) za uzimanje neporemećenih uzoraka sedimenata s dubina vodenog stupca do 60m i dužine jezgre do 12 m. Platforma je prvi puta

Staff and researchers of the Department of Mineral Resources carried out research and provided information and expert opinions for the purpose of exploitation and use of mineral resources. The Department's researchers find and evaluate areas with potential mineral resources, use scientific methods for solving problems related to their genesis, and undertook studies on the reserves and the impact on the environment. The Department conducted geochemical research for environmental purposes, geochemical mapping and studies of lacustrine, alluvial and marine sediments as a record of changes in the environment (climate and land use) during the Holocene. Investigations are carried out by field work and laboratory research through petrographic, geochemical and mineralogical analysis of geological materials. The Department has equipment for shallow drilling (up to 10 m) on the mainland and a mounting platform with a tower and piston corer, (Uwitec, 60 mm diameter, length 3 m), for taking undisturbed sediment samples from water depths of up to 60 m and a core length of up to 12 m. The platform was used for the first time in 2010 on the island of Pag, and later at Vrana lake on the island of Cres, where sediment cores were taken in 55 m water depth. In total, more than 100 m of sediment cores were taken from the platform in 2010. Laboratory studies are carried out by standard petrographic analysis (microscopy), chemical analysis by atomic absorption spectrometry, X-ray diffraction and palaeontological analysis in collaboration with the Department of Geology. During 2010 we purchased the Bartington Instruments MS2 device for measuring magnetic susceptibility with four sensors (MS2B, E, C and F) used for measuring palaeomagnetism of rocks and sediments, and anisotropy of magnetic susceptibility. This significantly expanded opportunities to explore sedimentary palaeoenvironments in the laboratory of the Department. Acquisition of the instrument has been partly financed through the international project »CC-Waters« in which researchers from this department



Mjerenje magnetske susceptibilnosti na jezgrama pomoću MS2 (Bartington Instruments) s MS2C senzorom. • Measurement of magnetic susceptibility in cores using Bartington Instruments MS2 with MS2C sensor.



Uzorkovanje sedimenata na dnu ispraznjenje akumulacije »Kruščica«
Sampling of sediments on the bottom of the empty »Kruščica« reservoir.

upotrijebljena ove godine na otoku Pagu, kasnije na Vranskom jezeru gdje su jezgre sedimenata izvadene s 55m dubine. Ukupno je s platforme izvadeno preko 100m sedimenata tijekom 2010. godine. Laboratorijska istraživanja se provode standarnim petrografskim analizama (mikroskopiranjem), kemijskim analizama pomoću atomske absorpcijske spektrometrije, rendgenskom difrakcijom te paleontološkim analizama u suradnji sa Zavodom za Geologiju. Tijekom 2010. nabavljen je instrument za mjerjenje magnetske susceptibilnosti MS2 Bartington Instruments sa četiri senzora (MS2B,E,C i F) koji se koriste za mjerjenje paleomagnetizma stijena i sedimenta te anizotropije magnetske susceptibilnosti. Ovime su bitno proširene mogućnosti istraživanja paleookolišnih uvjeta nastanka sedimenta u laboratoriju Zavoda. Nabava instrumenta djelomično je finančirana sredstvima međunarodnog projekta CC-Waters na kojem istraživači sudjeluju zajedno s istraživačima Zavoda za hidrogeologiju i inženjersku geologiju. Ova istraživanja usmjerenja su na utvrđivanja koncentracija i raspodjelu kemijskih elemenata pomoću geokemijskog kartiranja i detaljnih kemijskih analiza različitih mineralnih faza. Sva istraživanja provede uz korištenjem GIS alata i suvremenih analitičkih tehniki kao i klasičnih geoloških metoda. Istraživanja se provode u sklopu tri projekta koje financira MZOŠ te dva međunarodna projekta u sklopu Programa suradnje u jugoistočnoj evropi (SEE):

participate with researchers of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology. This research focused on determining the concentration and distribution of chemical elements by means of geochemical mapping and detailed chemical analysis of different mineral phases. All research is carried out using GIS tools and modern analytical techniques as well as standard geological methods.

Research is undertaken through three projects financed by the Ministry and two international projects within the Program of Co-operation in Southeastern Europe (SEE).

Projects financed by the Ministry of Science, Education and Sports:

- Map of Mineral Resources of the Republic of Croatia (Principal Investigator: dr.sc. Zoran Peh);
- Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia (Principal Investigator: dr.sc. Josip Halamić);
- Holocene sediments as a record of environmental changes in the Adriatic catchments (Principal Investigator: dr.sc. Georg Koch).

International projects:

- SARMa – Sustainable Aggregates Resource Management (in cooperation with Directorate of Mining);

Projekti MZOŠ-a:

- Karta mineralnih sirovina RH (Dr. sc. Zoran Peh);
- Osnovna geokemijska karta RH (Dr. sc. Josip Halamić);
- Holocenski sedimenti kao zapis promjena u okolišu Jadranских sljevova (Dr. sc. Georg Koch).

Međunarodni projekti:

- SARMa – Održivo gospodarenje kamenim agregatima (*u suradnji s Upravom za rудarstvo*)
- CC-Waters – Klimatske promjene i vodoopskrba (*u suradnji sa Zavodom HGIG i Hrvatskim vodama*)

Kvaliteti istraživanja na navedenim projektima doprinosi i izrada pet doktorskih disertacija koje su u tijeku. Dvije su vezana za genezu ležišta gipsa i boksita u sklopu istraživanja mineralnih sirovina. Jedna disertacija bavi se geokemijom urbanih talaa i njihovog utjecaja na zdravlje predškolske djece. Dvije disertacije su vezane za jezerske i marinske sedimente: jedna je usmjerena na geokemijski zapis promjena u okolišu tijekom holocena, dok se druga bavi mineralogijom glina kao zapisom promjena u okolišu na prijelazu pleistocen-holocen. Tijekom 2010. obavljana su istraživanja za potrebe Nexe grupe iz Našica vezane uz cementnu sirovinu i ciglarske gline te je nastavljena suradnja na istraživanju ciglarskih gline za potrebe Wienerbergera d.d. iz Karlovca. Zavod je obavio i istraživanja bentonitskih gline za Petrokemiju d.o.o. iz Kutine na prostoru

- CC-Waters – Climatic Changes and Water Supply (in cooperation with Department of Hydrogeology and Geological Engineering and Croatian Waters)

A significant contribution to the quality of research in these projects is made by the work in progress on five doctoral dissertations. Two are related to the genesis of bauxite and gypsum deposits within the exploration of raw mineral deposits. One dissertation deals with the geochemistry of urban soils and their impact on the health of preschool children. Two theses are related to lacustrine and marine sediments: one focused on the geochemical record of environmental change during the Holocene, while the second deals with clay mineralogy as a record of environmental change during the Pleistocene-Holocene transition.

During 2010, the Department conducted research for the Nexe group from Našice, related to the cement raw material and brick clay, and continued cooperation in the investigation of brick clay for Wienerberger d.d. from Karlovac. The Department has conducted research on bentonite clays for Petrokemija d.o.o. from Kutina in the area of Divoselo, Donje Pazarište and Kalinovača by drilling and mineralogical analysis, as well as sampling sediments from the bottom of the »Kruščica« reservoir since it was dried out for maintenance. In collaboration with the Museum of the city of Vinkovci, investigations were launched at the archaeological site of Sopot. Drilling on the island of Pag in the area of a salt factory

was carried out for the Croatian Hydrographic Institute from Split. In collaboration with Geokon, two long cores of Quaternary sediments (length 23 m) from Bokanjačko Blato near Zadar were drilled and stored.

Work was completed in 2010, on the »Investigation of Heavy Metals and Organic Compounds in the Sediments of North Istria and Dalmatia Catchments« for Croatian Waters. The chemical composition of sediments is an important environmental parameter because sediment serves as a regulator of the chemical composition of water: either to act in terms of adsorption of various elements or their release into the water column. Therefore, the purpose of the survey was the determination of the quantity and chemical composition of the sediment that settles in particular



Montaža platforme za uzorkovanje (Vransko jezero na Cresu)
Mounting platform for sampling (Vransko jezero at the island of Cres).



Bušenje jezerskih sedimenata izvedeno pomoću platforme i klipnog korera na Vranskom jezeru na Cresu • Drilling lake sediment carried from the platform equipped with the piston corer at the Vransko jezero at the island of Cres.

Divosela, Donjeg Pazarista i Kalinovače bušenjem i mineraloškim analizama. Ujedno je obavljeno uzorkovanje sedimenata s dna akumulacije »Kruščica« budući je radi održavanja bila ispuštena voda. U suradnji s Muzejom grada Vinkovaca pokrenuta su istraživanja na arheološkom lokalitetu Sopot. Za potrebe Hrvatskog hidrografskog zavoda iz Splita obavljena su bušenja na otoku Pagu u području solane. U suradnji s Geokon-om obavljeno je uzimanje i pohranjivanje dviju dugačkih jezgri kvartarnih sedimenata (dužine 23m) na području Bokanačkog blata kod Zadra.

Tijekom 2010 završen je rad na studiji »Istraživanje teških metala i organskih spojeva u sedimentu sljevova na prostoru Istre i Sjeverne Dalmacije« za Hrvatske vode, te slijedi kratak opis ciljeva i rezultata tog projekta. Kemijski sastav sedimenata važan je okolišni parametar jer sediment služi kao regulator kemijskog sastava vode: bilo da djeluje u smislu adsorpcije raznih elemenata ili njihovog oslobađanja u stup vode. Stoga je namjena istraživanja utvrđivanje količine i kemijskog sastava sedimenta koji se taloži u određenom dijelu sljeva, a u cilju racionalnog gospodarenja vodnim resursom.

Istraživanja su provedena kroz dvije godine (faze). Prva faza (I) obuhvatila je prostornu analizu Istarskog poluotoka na temelju DMR-a deriviranog iz digita-

parts of catchments, with the aim of rational management of the water resources.

Research was conducted through two phases, each lasting one year. The first phase included a spatial analysis of the Istrian peninsula on the basis of a digital topographic model derived from digitized maps at the 1:25.000 scale, geological maps and hydrological models to produce a model for the optimum sampling of watersheds. Also, in the first phase of the study, thorough sampling of sediments (suspended, in streams and floodplains), and soil (humus and soil horizons), in potentially loaded catchments (rivers Mirna, Raša, Zrmanja), and analysis of their total chemical composition (heavy metals, geogenic elements and PAH's) was performed. At this stage, the chemical composition of sediments and the relative mobility/absorption of various substances was determined, since they control the water quality (heavy metals, nutrients).

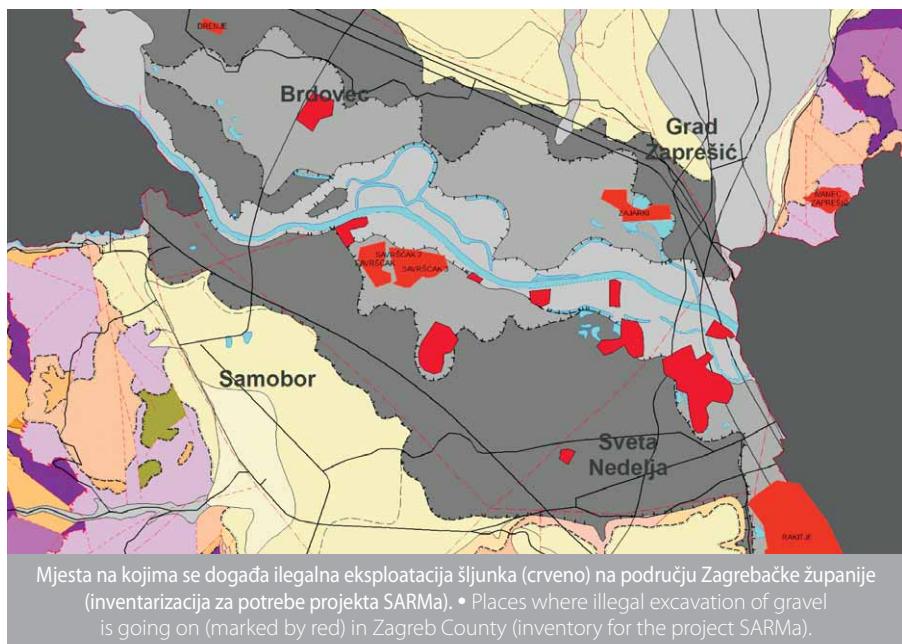
In the second phase a detailed analysis of sampled profiles of accumulated sediments, chemical sequential extraction analysis of sediments (BCR protocol), granulometric, mineralogical and X-ray analysis were performed in order to determine the strength of binding of certain elements (mainly heavy metals and phosphorus) with individual mineral phases in the sediment. At this stage it is necessary to make the assessment of mobility/bioavailability of some potentially toxic elements. The data obtained should allow determination of the distribution coefficients for certain elements between the aqueous and solid phases, and production of phase stability diagrams of each component in order to predict water quality. Using geographic information system (GIS), geochemical data, obtained for the soil in the studied area were



Determinacija i arhiviranje 23m jezgre kvartarnih sedimenata s Bokanačkog blata
Determination and archiving of 23 m long cores of Quaternary sediment from the Bokanačko Blato.

liziranih karata M 1:25.000, geoloških podloga i hidrološkog modela radi izrade optimalnog modela uzorkovanja sljevova. Također, u prvoj fazi istraživanja detaljno su uzorkovani sedimenti (suspended, vodotočan i naplavni) i tla (humusa i dubljih horizonata tla) u potencijalno opterećenim sljevovima (rijeke Mirne, Raše, Zrmanje) te su načinjene analize ukupnog kemijskog sastava istih (teških kovina, geogenih elemenata i PAH-ovi). U ovoj fazi utvrđen je kemijski sastav sedimenata i relativne mobilnosti/apsorpcije raznih tvari budući određuju kakvoću vode (teške kovine, hranjive tvari). U drugoj fazi (II) napravljena je detaljna analiza

uzorkovanih profila akumuliranih sedimenata, kemijska sekvencijska ekstrakcijska analiza (BCR-protokol) sedimenta, te granulometrijske i mineraloške RTG analize, kako bi se utvrdila čvrstoća vezivanja pojedinih elemenata (prvenstveno teških kovina i fosfora) za pojedine mineralne faze u sedimentu. U ovoj fazi potrebno je dati i procjenu mobilnosti/biodostupnosti pojedinih potencijalno toksičnih elemenata. Dobiveni podaci trebaju omogućiti utvrđivanje koeficijenta distribucije za pojedine elemente između vodene i krute faze te omogućiti izradu faznih dijagrama stabilnosti pojedinih komponenti kako bi se mogla predvidjeti kakvoća vode. Uz upotrebu geografskog informacijskog sustava (GIS) integrirani su dobiveni geo-kemijski podatci za tla na istraživanom području s kemijskim podatcima za površinske vode, sedimente (suspended, vodotočne, naplavne) te je napravljena integralna slika kritičnog opterećenja cijelog istraživanog prostora, tj. pojedinih drenažnih bazena, uz upotrebu podataka o upotrebi zemljišta, hidroloških modela slijeva i disperzije potencijalno toksičnih tvari iz raznih izvora onečišćenja.



integrated with chemical data for surface water, and sediments (suspended, stream, floodplain), enabling production of integral representation of the critical load for the entire study area, i.e. the individual drainage basins, using data on land use, hydrological models of catchments and dispersion of potentially toxic substances from various sources.

Geološka služba

Geological Survey

Voditelj službe / Head of the survey: Dr. sc. **Josip HALAMIĆ**
 josip.halamic@hgi-cgs.hr

U Republici Hrvatskoj (RH) ne postoji na jednom mjestu jedinstveni register za prikupljanje, pohranjivanje i obradu bušotinskih podataka iz područja geologije. Postoji skladište jezgara u Mramor brdu (Moslavačka Gračenica) i baza podataka za jezgre dubokih bušotina tvrtke INA d.d. Svjesni činjenice kako dnevno gubimo veliki broj geoinformacija HGI-CGS je pokrenuo inicijativu za strukturiranje jedinstvene baze za podatke dobivene bušenjem, a koja bi bila ugrađena kao modul unutar Geološkog informacijskog sustava (GEOLIS). U tom sustavu već postoji određena struktura baze podataka za hidrogeološke bušotine, pa će se ta postojeća struktura prilagoditi potrebama i za drugu vrstu bušotinskih podataka. U tu svrhu je u Hrvatskoj geološkoj službi (HGS) zaposlena jedna stručna suradnica, čiji je zadatak kreiranje i strukturiranje baze bušotinskih podataka prema standardima drugih europskih geoloških službi i prema potrebama struke u RH, a sve u skladu sa standardima Europske Unije (INSPIRE).

Osim baze podataka, potrebno je preuzeti i brigu oko skladištenja i čuvanja bušačih jezgara. HGI-CGS trenutno nema skla-

In the Republic of Croatia, there is no single register for the collection, storage and processing of well data in the field of geology. There is a storehouse of cores in the Mramor brdo (Moslavačka Gračenica), and a database of cores obtained by deep drilling in the INA d.d. oil company. Aware of the fact that we lose a large amount of geoinformation each day, HGI-CGS proposed an initiative for the structuring of a unified database of information obtained by drilling, which would be built as a module within the Geological Information System (GEOLIS). There is already a particular database structure for hydrogeological wells in this system, and this can also be adjusted for other types of well data. For this purpose, the Croatian Geological Survey employed an associate with the task of creating and structuring the well database in accordance with the standards of other European geological surveys, and the professional needs of Croatia, to meet European Union standards (INSPIRE).

In addition to the database, it is necessary to take care of the storage of drill cores. HGI-CGS currently has no depot where it would be possible to archive a larger number of drill cores. Therefore, during the spring of 2010, help was asked from the Ministry of Science, Education and Sports, in consultation with the Directorate of Mining of the Ministry of Economy, Labour and Entrepreneurship, in order to conduct talks with the Central Office for State Property Management on the possibilities of using an abandoned military warehouse (in Zagreb County area) for the future storage of drill cores. By the end of the year there was no positive response from the relevant ministry.

Work on the draft proposal of the new Law on geologic activities was intensified in 2010. The working group proposed a rough draft that was sent to the INA d.d. and Faculty of Sciences and Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering. After modifications and suggestions from the Ministry of Science, Education and Sports, this will run in cooperation with the Ministry of Economy,



dište u kojem bi bilo moguće arhiviranje većeg broja bušačih jezgri. U tom smislu zatraženo je tijekom proljeća 2010. godine od MZOŠ, u dogovoru s Upravom za rудarstvo Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva, provođenje razgovora s Državnom upravom za raspolaganje državnom imovinom kako bi se dobilo na korištenje jedno napušteno vojno skladišta (na području Zagrebačke županije), sa svrhom budućeg skladištenja bušačih jezgara. Do kraja godine nismo dobili pozitivan odgovor od nadležnog ministarstva.

Tijekom 2010. godine intenziviran je rad na predlaganju Nacrta Zakona o geološkoj djelatnosti. Radna skupina predložila je grubi nacrt koji je odaslan na čitanje u tvrtku INA d.d. te na Prirodoslovno-matematički i Rudarsko-geološko-naftni fakultet. Nakon usklađivanja MZOŠ pokrenuti će u suradnji s Ministarstvom gospodarstva, rada i poduzetništva, Ministarstvom mora prometa i infrastrukture i Ministarstvom zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva proceduru za donošenje navedenog zakona. U Zakonu će biti regulirano i pitanje baze bušotinskih podataka kao i skladištenje bušačih jezgara unutar HGS.



Labour and Entrepreneurship, Ministry of Transport and Infrastructure and the Ministry of Environment, Physical Planning and Construction procedure for the adoption of the new law. The law will also regulate the issue of the drilling database and storage of drill cores within the Croatian Geological Survey.

Arhiv stručne dokumentacije HGI-CGS sadrži sve stručne programe, elaborate, izvješća, studije i stručna mišljenja koji su izrađeni u Institutu. Tijekom 2010. godine u bazu podataka Arhiva uneseno je 69 novih izvještaja, te s današnjim danom baza sadrži ukupno 14.933 izvještaja. HGI-CGS je svrstan u 1. kategoriju stvaratelja javnoga arhivskog gradiva te se temeljem toga nalazi u sustavu ARHiNET Hrvatskoga državnog arhiva, a upisan je u evidenciju Hrvatskoga državnog arhiva pod bojem H-161. Programsко rješenje ARHiNET obuhvaća sve funkcije arhiva: čuvanje, zaštitu, obradu i korištenje arhivskoga gradiva. Integracijom podataka i usluga arhiva korisnicima su na jednome mjestu dostupni svi podaci o evidentiranome gradivu i njegovim imateljima i stvarateljima. Uvođenje jedinstvenog nacionalnog arhivskog informacijsko-evidencijskog sustava kod svih imatelja i stvaratelja arhivskoga gradiva omogućuje integriranje i razmjenu podataka među ustanovama koje čuvaju arhivsko gradivo, a istodobno osigurava njegovu zaštitu i informacijsku cjelovitost (metapodatci).

The archive of professional documents of HGI-CGS contains all the professional programs, studies, reports and expert opinions that are produced at the Survey. During 2010, 69 new reports were included, bringing the current total to 14,933 reports. HGI-CGS is classified as a first category producer of public archive material and is therefore included in the ARHiNET system of the Croatian State Archives under the code H-161. ARHiNET software solution includes all the archive functions: preservation, protection, processing and use of archive materials. By integrating data and services, archive users may gain all the available information about recorded material, its owners and creators from one place. The introduction of a unified national archive information system for all owners and producers of archive material, enables the integration and exchange of data between institutions that keep the archives, and assures the preservation and integrity of information (metadata).

I ove godine je nastavljen rad na implementaciji središnjeg informacijskog sustava, GEOLIS-a uz određen unos podataka. Informatička korisnička mreža funkcionirala je bez većih zastoja. Tijekom godine nabavljen je uređaj za pohranu podataka (NAS, Network Attached Storage) i softver za izradu sigurnosnih kopija podataka Microsoft Data Protection Manager. Osim toga, uspostavljen je laboratorij za testiranje novih tehnologija.

In 2010, work continued on the implementation of a central information system – GEOLIS – with data entry. The computer network functioned without major delays. A new data storage device was acquired (NAS, Network Attached Storage) during the year, as well as Microsoft Data Protection Manager software for data backup. In addition, a laboratory was established for testing new technologies.

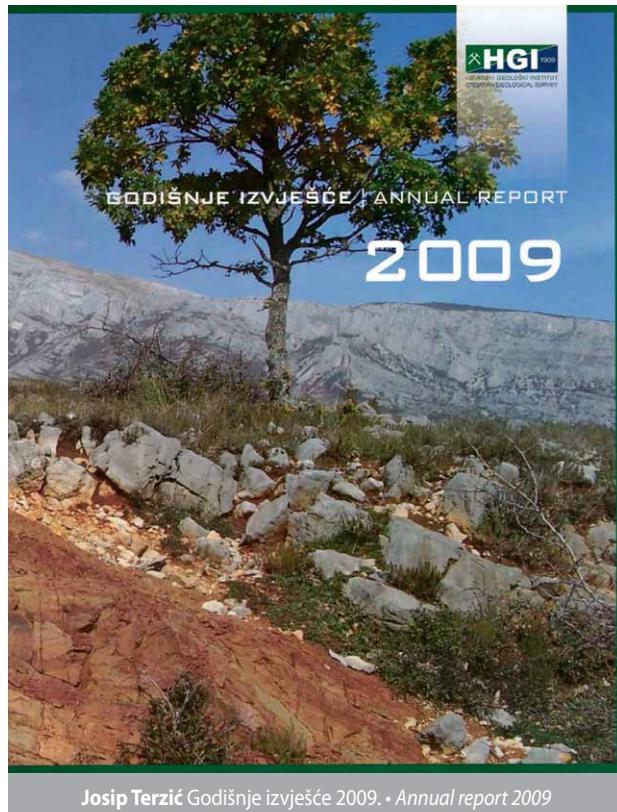
Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta

Library of the HGI-CGS

Voditeljica knjižnice / Head of the Library: **Tea FLUKSI**, prof.
 tel. (+385 1) 6160 786
 fax. (+385 1) 6144 718
 e-mail: tfluksi@hgi-cgs.hr

U 2010. godini knjižnica HGI-CGS nabavila je 29 knjiga i 875 sveščića znanstvenih časopisa. Časopisi su uglavnom nabavljeni razmjenom s Geologijom Croaticom. Geologia Croatica ima veliku važnost za knjižnicu HGI-CGS i dosta se truda ulaze kako bi ovaj časopis mogao nastaviti svoju stoljetnu tradiciju. Što se samog časopisa tiče, ove je godine uređen popis za razmjenu. S popisa su uklonjene sve institucije koje su u jednom trenutku prestale slati svoje publikacije i poslano im je pismo

The library of the HGI-CGS acquired 29 new books and 875 volumes of scientific journals in 2010. Journals are mostly obtained through exchange for our Geologia Croatica journal, which is of great importance for the library, and much effort is made for the continuation of its century old tradition. During 2010 the journal's exchange list was put in order – all institutions that stopped sending their publications in exchange were informed, and if they did not respond they were removed from the list. This was done in



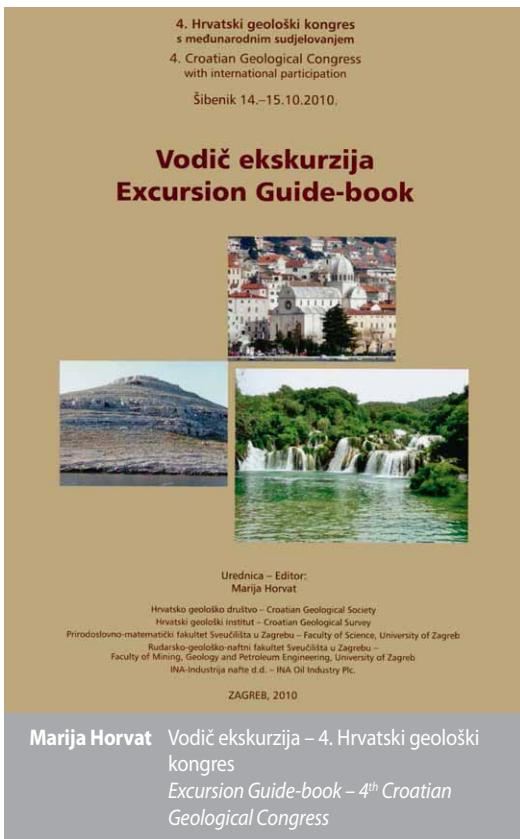
4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem
4. Croatian Geological Congress with international participation
 Šibenik 14.-15.10.2010.

Knjiga sažetaka
Abstracts Book

Urednica – Editor:
 Marija Horvat

Hrvatsko geološko društvo – Croatian Geological Society
 Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey
 Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Faculty of Science, University of Zagreb
 Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, University of Zagreb
 INA-Industrija naftne d.d. – INA Oil Industry Plc.

Marija Horvat Knjiga sažetaka – 4. Hrvatski geološki kongres
 Abstracts book – 4th Croatian Geological Congress



s obrazloženjem. Neke su odgovorile na tu obavijest, a neke nisu. To je učinjeno kako bi se mogla smanjiti naklada časopisa, a time i trošak izdavanja.

U knjižnici je ove godine proveden i postupak revizije te otpis stare i dotrajale građe. Građa je otpisana prema Pravilniku o reviziji i otpisu knjižnične građe te uklonjena s polica. Budući Nacionalna sveučilišna biblioteka nije bila zainteresirana za otisanu građu, ista je odložena u kontejner za reciklažu papira. Građa koja je tokom godina nestala ili je izgubljena ispisana je iz kataloga.

Ove je godine Institut dobio i zadatak popuniti Obrazac za izradu »samoanalize« koji nam je poslala Agencija za znanost i visoko obrazovanje. Knjižnica se pozabavila s dijelom vezanim uz izdavačku djelatnost Instituta i znanstvenom radovima njih zaposlenika.

Zbog još uvijek nejasne situacije sa stranim bazama podataka, međuknjnična je posudba i ove godine bila od krucijalne važnosti za nabavu literature koju u knjižnici nemamo. Većina literature nabavljena je iz srodnih knjižnica Prirodoslovno matematičkog fakulteta i Rudarsko geološko naftnog fakulteta, no ostvarena je i dobra suradnja s ostalim knjižnicama.

order to reduce the circulation of the journal, and thus the cost of publication.

The library had the audit and the write-off of old and outdated materials in 2010. The material is written off in accordance with the Regulation on revision and writing-off of library materials, and removed from the shelves. Since the National University Library was not interested in the written-off material it was separated for recycling. Published materials that had been lost over the years were deleted from the catalogue.

This year, the Survey received an assignment by the Agency for Science and Higher Education to prepare »self-analysis«. The library dealt with the part related to the publishing activities of the Survey and the scientific work of its employees.

Because the situation is still unclear concerning the international databases, inter-library loan was still crucial for the acquisition of literature that is not in the library. Most of the literature was obtained from the Library of Faculty of Science or Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, but also we had a very good cooperation with other libraries.

Znanstveni časopis Geologia Croatica

Scientific Journal Geologia Croatica

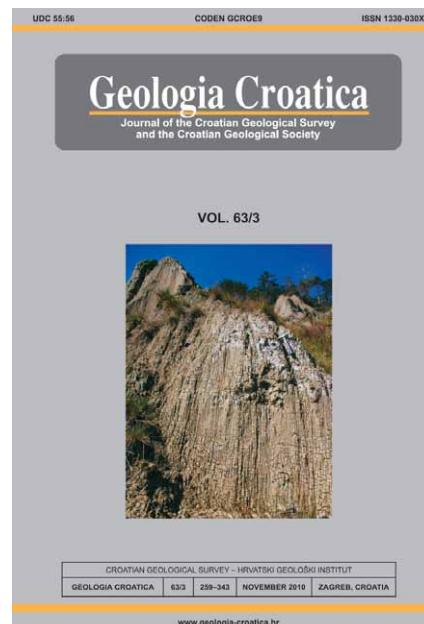
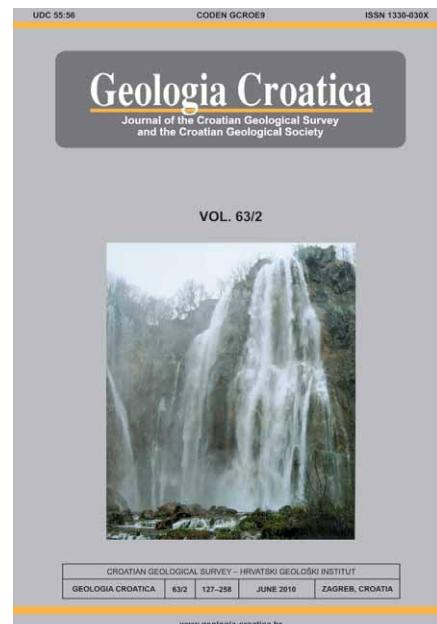
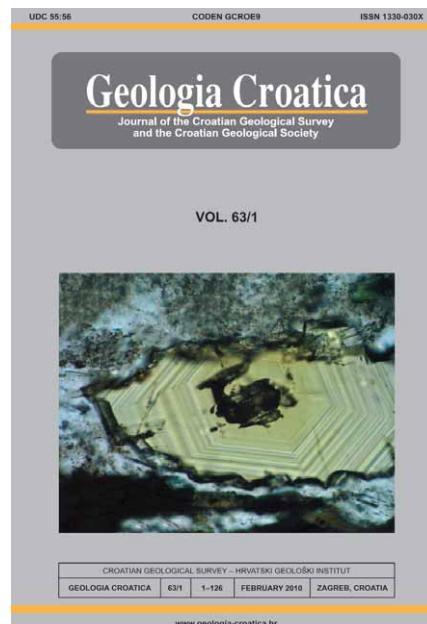
Tehnički urednik / Technical editor: Dr. sc. **Marija HORVAT**
 marija.horvat@hgi-cgs.hr

Geologia Croatica je znanstveni časopis HGI-CGS i Hrvatskog geološkog društva (HGD) koji objavljuje radove iz svih područja geoznanosti. Članci su na engleskom jeziku i međunarodno recenzirani, a primaju se elektronski preko sustava OJS (Open Journal System). Sve informacije o časopisu mogu se dobiti elektroničkom poštom od tajnice časopisa gospođe Alise Martek (editorial.office@geologia-croatica.hr) i na mrežnoj stranici časopisa: www.geologia-croatica.hr

U 2010. godini izšla su tri broja: 63/1, 63/2 i 63/3 s ukupno 25 znanstvenih radova na 343 stranice, što je u odnosu na 2009. godinu 10 radova (137 stranica) više. Posebno treba istaknuti povećanu aktivnost domaćih autora, što je svakako u vezi s činjenicom da se radovi objavljeni u našem časopisu dopunom Pravilnika o uvjetima u izbor za znanstvena zvanja u geoznanosti priznaju pri napredovanju, kao i ulazak časopisa među

Geologia Croatica is the scientific journal of the Croatian Geological Survey and Croatian Geological Society devoted to all fields of geosciences. Submission of papers is carried out electronically through the Open Journal System. The articles are written in English and reviewed internationally. All information about the journal can be acquired from the Managing Editor, Ms. Alisa Martek (editorial.office@geologia-croatica.hr) and from the journal website: www.geologia-croatica.hr

Three issues were published in 2010: 63/1, 63/2 and 63/3, which contain 25 manuscripts on 343 pages, i.e. in comparison to 2009 10 papers on 137 pages more. Increased contributions of local authors are especially important and are certainly related to the fact that papers published in our journal are now fully recognized for scientific promotion according to the Supplement to the Regulations on the requirements needed for promotion in geo-



časopise baze koju pokriva Thomson Reuters *Science Citation Index Expanded* (poznate kao SciSearch ili Web of Science – WoS). Broj 63/2 posvećen je najvećim dijelom Međunarodnoj Interdisciplinarnoj znanstvenoj konferenciji »Sustainability of the karst environment – Dinaric karst and other karst regions« održanoj na Plitvičkim jezerima od 23–26. rujna 2009. godine. Gost urednik broja bio je Prof. Ognjen Bonacci, a u 9 znanstvenih radova prezentirani su rezultati teoretskih i praktičnih doprinosa konceptu razvoja krških regija. Od djelatnika HGI-CGS, njih jedanaestoro su koautori na četiri originalna znanstvena rada objavljena u 2010. godini.

Treba spomenuti poteškoće u radu Uredništva koje su povezane s činjenicom da je u posljednje tri godine četverostruko smanjena kvota koja se od MZOŠ dobiva za potrebe tiskanja znanstvenih i stručnih časopisa u Republici Hrvatskoj. Konkretno, u prošloj godini od ukupnog planiranog potraživanja prišlo je svega 40% potrebnih sredstava. Donacije HGD, Centra za krš iz Gospića i Organizacijskog Odbora 4. Hrvatskog geološkog kongresa nadomjestile su nedostatak sredstava i potpomogle tiskanje časopisa. U ime Uredništva izražavam zahvalnost na pomoći.

sciences. The selection of *Geologia Croatica* for coverage in Thomson Reuter's services *Science Citation Index Expanded* (also known as SciSearch or Web of Science – WoS) was also an additional incentive for authors. Volume 63/2 was largely devoted to the International Interdisciplinary Scientific Conference »Sustainability of the karst environment – Dinaric karst and other karst regions«, held at the Plitvice Lakes (Croatia) on September 23–26, 2009, with guest editor Prof. Ognjen Bonacci. Nine original scientific papers presented the results of theoretical and practical contributions to the concept of development in karst regions. Eleven researchers from the Survey co-authored four papers published in 2010, titles of which can be found in the list at the end of this Annual Report.

Difficulties in the publication of the journal are mostly financial, associated with the fact that during the last three years a budget of Ministry of Education, Science and Sports dedicated for publication of scientific and technical journals in Croatia was reduced to one quarter. Therefore in the last year Geologia Croatica only received 40% of the necessary funds from the Ministry. The Croatian Geological Society, Centre for Karst (Gospić) and Organizing Committee of the 4th Croatian Geological Congress successfully supported the finances of the journal to the end of the year. On behalf of the Editorial Board, once again, we appreciate their help.

ZNANSTVENI PROJEKTI / SCIENTIFIC PROJECTS

GEOLOŠKE KARTE • GEOLOGICAL MAPS

Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1: 50.000

Basic Geological Map of the Republic of Croatia 1:50,000

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Marko ŠPARICA**
marko.sparica@hgi-cgs.hr

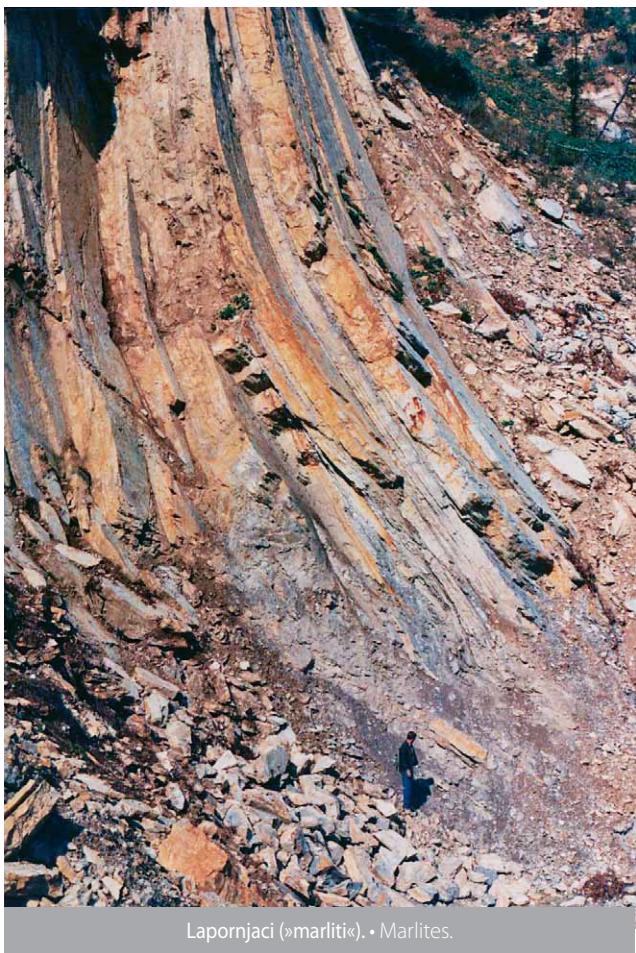
U svezi s Programom izrade Osnovne geološke karte Republike Hrvatske M 1:50.000 (OGK) (za razdoblje 2006-2010), tijekom 2010. godine su nastavljena geološka istraživanja na za-vršetku zadataka (listova): u području Kvarnerskih otoka (obuhvaćena listom Rijeka-4, M 1:50.000); u području Istre (list Rovinj-1); i u području sjeverozapadne Hrvatske (list Zagreb-1). U ova istraživanja uključeno je i geološko kartiranje kvartarnih naslaga, te reambulacija prije kartiranih lokaliteta na listu Ivanić Grad-1.

Geološkim kartiranjem izdvojena su i definirana područja sa svojstvenom i specifičnom geološkom problematikom formacijskih (litostratigrafskih) jedinica koje su geološki istraživane u okviru zadataka i podzadataka, što podrazumijeva i izradu sustavnih i koherentnih baza podataka i njihovu obradu u GIS-u. Zbog toga se pored unosa novih geoloških podataka tijekom geološkog kartiranja, nastavlja s informatičkom obradom do-sad prikupljenih podataka.

In accordance with the Program of production of the Basic Geological Map of the Republic of Croatia at 1:50,000 scale for the period 2006–2010, geological investigations were continued on completion of tasks (sheets) in the area of Kvarner islands (covered by the sheet Rijeka-4, 1:50,000 scale), Istria (Rovinj-1 sheet), and



Sjeverna strana Kamenoloma tehničkog kamen Donje Oreše (Zelinska gora).
Northern side of the technical stone quarry Donje Oreše (Zelinska gora).



Lapornjaci (»marliti«). • Marlites.

Na spomenutim listovima (zadatcima) polučeni su sljedeći rezultati istraživanja:

- Na listu Rijeka-4 geološki je definiran i završen cijeli dio otoka Cresa, manji dio Istre oko Mošćeničke Drage i zapadni dio otoka Krka;
- U području Istre (list Rovinj-1) u potpunosti je dovršeno geološko kartiranje karbonatnih naslaga donje krede i paleogena, a djelomice su kartirane i gornjokredne naslage;
- U listu Ivanić Grad-1 istraživanja su se sastojala od rješavanja geološke problematike sa svrhom točnijeg prikaza, konstrukcije i interpretacije vrlo složenih odnosa litostratigrafskih jedinica, čime je omogućen i završetak izrade litostratigrafske geološke karte. Istraživanja su obuhvaćala sedam podzadataka, koji su izdvojeni prema specifičnostima geološke građe;
- U okviru podzadataka »metamorfne stijene« snimani su geološki stupovi litostratigrafskih jedinica: Rudni vrh,

north-western Croatia (Zagreb-1 sheet) in 2010. Geological mapping of Quaternary deposits, as well as the revision of some areas of the Ivanić Grad-1 sheet were also performed within the same project.

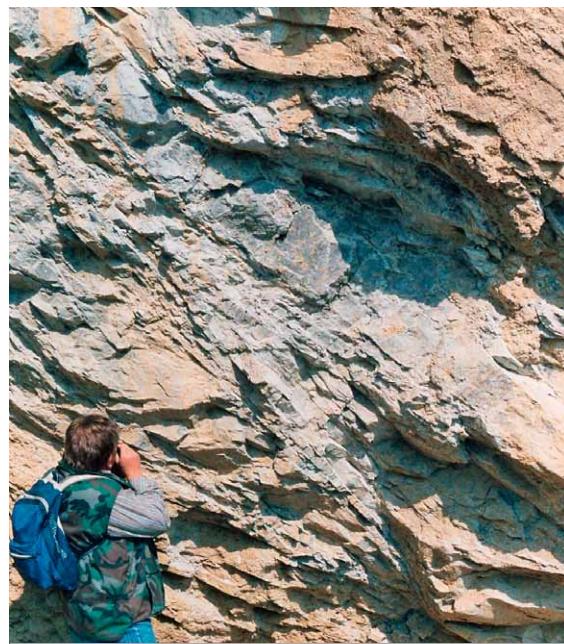
In the studied areas, specific lithostratigraphic units were defined and outlined by geological mapping within the aforementioned tasks and subtasks, including data input into the systematic and coherent database and presentation in GIS format. Therefore, parallel with the input of new geological data produced by geological mapping, the processing of previously collected data goes on.

During 2010 following research results were achieved:

- at the Rijeka-4 sheet, geological mapping of the entire island of Cres was finished, and a smaller part of Istria around Mošćenička Draga, and the western part of the island of Krk were mapped;
- in Istria (Rovinj-1 sheet), geological mapping of the Lower Cretaceous and Palaeogene carbonate sediments was completed, and the Upper Cretaceous deposits were mapped in part;
- in the area of the Ivanić Grad-1 sheet, geological investigations were focused on the study of the very complex relationships of the lithostratigraphic units. Research involved seven subtasks:
 - in the »metamorphic rocks« subtask, geological columns were composed through the Rudni vrh, Slani potok, Grohot, Biškupec and Zelina grad lithostratigraphic units, and revision of some geological maps was undertaken. After inclusion of the analytical results, the final version of the geological map of the metamorphic rocks was prepared;
 - the »Lower Triassic rocks« subtask focused on preparation of the final geological map of the area composed of these deposits;
 - work on the »Triassic-Jurassic carbonate complex« included investigation of geological profiles and biostratigraphic analysis of the Jurassic and Triassic deposits, resulting in preparation of the geological map of the area;
 - the final version of the 1:50,000 geological map for the subtask »Magmatic-sedimentary complex« was produced;
 - on the subtask »Cretaceous-Palaeogene sedimentary rocks«, additional field research was carried out, in order to prepare the final version of the geological map;
 - on the »Older Neogene clastic–carbonate rocks«, the final geological map was prepared, which included definition of the Čučerje formation;

Slani potok, Grohot, Biškupec i Zelina grad, a provedena je i reambulacija geološkog kartiranja. Nakon provedenih laboratorijskih istraživanja zgotovljena je geološka karta metamorfnih stijena;

- Podzadatok »stijene donjeg trijasa« se sastojao od završne izrade geološke karte područja koje izgrađuju te na-slage;
- »Trijasko-jurski karbonatni kompleks« je obuhvaćao snimanje geoloških profila te definiranje biostratigrafskih obilježja jurskih i trijaskih sedimenata. Na temelju tih spoznaja nacrtana je geološka karta tog područja;
- Izrađena je konačna verzija geološke karte 1:50.000 za podzadatok »magmatsko-sedimentni kompleks«;
- Na podzadatku »kredno-paleogenske sedimentne stijene« obavljena su dodatna terenska istraživanja te se pristupilo izradi konačne verzije geološke karte;
- Na podzadatku »klastično-karbonatne stijene starijeg neogena« napravljena je konačna geološka karta te definirana pripadnost Čučerje formacije;
- Završeno je kartiranje preostalih 150 km² površine koje pokrivaju kvartarne naslage, a iskartirane su i dvije bušotine od 71 m i 84 m dubine. Nakon provedene analitičke izrađena je konačna verzija geološke karte mlađeg neogena i kvartara za cijelo područje lista Ivanić Grad-1.
- Istraživanja u okviru lista Zagreb-1 su se sastojala od reambulacije terenskih radova u široj okolini Samobora. Rješavani su problemi kontakta lithostratigrafiskih jedinica donjeg trijasa (Jaševnica, Kostanjevec), gornjeg trijasa (Glavni dolomit), vulkanogeno-sedimentne serije (Markov travnik) i gornjeg badena (Vrapče). Provedenim istraživanjima omogućena je završna izrada geološke karte cijelog lista.



Pješčenjaci i leće lapor, siliciklastični turbiditi, senonski fliš. Ova fotografija je u spomen Josipu Tišljaru, preminulom profesoru RGN fakulteta u Zagrebu, vrsnom geologu – sedimentologu, dragom prijatelju i suradniku. • Sandstone with shale lenses, siliciclastic turbidites, Senonian flysch. This photo is dedicated to the late academician Josip Tišljar, professor of the Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering of the University of Zagreb, an extraordinary geologist–sedimentologist, dear friend and associate.

- the remaining 150 km² of the area covered by Quaternary deposits was mapped, and two wells of 71 and 84 m depth were determined. Following the analytical study, the final geological map of the Upper Neogene and Quaternary deposits of the entire Ivanić Grad-1 sheet was prepared;
- research for the Zagreb-1 sheet consisted of reambulation of the field work in the wider area of Samobor. The focus was on investigation of contacts between lithostratigraphic units of the Lower Triassic (Jaševnica, Kostanjevec), Upper Triassic (Glavni dolomit), volcanogenic–sedimentary series (Markov Travnik) and Upper Badenian (Vrapče). The research enabled the final preparation of the entire sheet.

Osnovna inženjerskogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000

Basic Engineering Geological Map of the Republic of Croatia 1:100,000

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Renato BULJAN**
renato.buljan@hgi-cgs.hr

Inženjerskogeološka tematska skupina djelatnost bazira na znanstvenom i stručnom proučavanju inženjerskogeoloških značajki prostora na temelju kojih se izrađuju inženjerskogeološke karte, tumači karata i baza podataka. Pri tom se na temelju obrade terenskih podataka i rezultata laboratorijskih geomehaničkih ispitivanja daju prikladne klasifikacije stijenskih masa i tala te egzogenetskih procesa i pojava, kako bi kao dio prirodnih osnova mogle poslužiti kod prostornog planiranja i ocjene pogodnosti terena za izgradnju infrastrukturnih objekata.

Tijekom 2010. godine nastojalo se »preklopiti« rad na izradi Osnovne inženjerskogeološke karte (OIGK) s izvedbom pri-vrednih projekata. U kršu Dinarida terenska istraživanja koncentrirana su u području južne Dalmacije gdje je u tijeku izrada glavnog projekta autoceste Split – Dubrovnik, dionica Doli – Dubrovnik (33 km) i izvedbenog projekta Most kopno – Pelješac. Za Most je provedeno istraživačko bušenje na 14 stupnih mjesta (2 do 5 bušotina), a jezgra je uzorkovana za geomehanička laboratorijska ispitivanja. U naslagama tla se prema konzistentnom stanju, sastavu i boji moglo izdvojiti tri inženjerskogeološke/geotehničke sredine: A) tlo žitkog konzistentnog stanja; B) tlo teškognječivog do lakognječivog konzistentnog stanja; C) tlo teškognječivog konzistentnog stanja; D) u podlozi se nalaze karbonatne naslage.

Krajem godine, nakon dvije i pol godine, završena su motrenja egzaktnog iznosa erodibilnosti ogolina srednjo i gornjoeocenskih siliciklastičnih flišnih naslaga na osam pokušnih parcela u Istri i u kamenolomima flišnih naslaga Sv. Jure i Sv. Kajo kraj

Engineering-geological investigations are based on the scientific and professional study of engineering-geological features of the study area resulting in preparation of maps, explanatory notes and databases. On the basis of field data and results of geotechnical laboratory tests, the appropriate classification of rock masses and soils, as well as exogenetic processes and phenomena may be given, in order to represent a part of information on the natural resources for spatial planning and evaluation of the suitability of the terrain for the construction of infrastructure facilities.

During 2010 we tried to combine work on the Basic Engineering-Geological Map of the Republic of Croatia at 1:100,000 with works for commercial projects. In the Dinaric karst, terrain studies were concentrated in southern Dalmatia, where investigations for the main project of the Split–Dubrovnik highway, section Doli–Dubrovnik (33 km) is in progress, as well as detailed design of the Pelješac bridge. For the bridge, research has been carried out drilling at 14 pile sites (2 to 5 wells on each site), and cores were sampled for geomechanical laboratory testing. The soil layers according to their consistency, composition and colour could be divided into three engineering-geological/geotechnical environments: A) soil of a sloppy state; B) friable to firm soil; C) firm soil. The soil is underlain by carbonate deposits.

At the end of the year, after two and a half years, observation of the exact amount of erodibility of outcrops of Upper Eocene siliciclastic flysch deposits were finished in eight experimental plots in Istria flysch deposits, and in the Sv. Jure and Sv. Kajo quarries near Split. Erosion was measured using a fixed profilometer and surveying by terrestrial photogrammetric recording. With auto-

Splita. Erozija se mjerila pomoću fiksнog profilometra i geodetski – metodom terestričnih fotogrametrijskih snimanja. Pomoću automatskih instrumenata mjereni su meteorološki faktori (temperatura, oborine, insolacija i vlažnost tla) koji utječu na eroziju. Tijekom mjerjenja zapazilo se kako je vjetar važan čimbenik erodibilnosti. Preliminarni podatci pokazali su kako je odabir istraživačkih metoda dobar, a količina prikupljenih podataka dosta na za kvalitetnu statističku obradu kojom će se objasniti procesi i odrediti parametri koji najviše utječu na eroziju kompleksa flišnih naslaga, prvenstveno u području srednje Istre.

Pomoću kamere (metodom ShapeMetrix 3D) je obavljeno snimanje sustava diskontinuiteta unutar kamenoloma Kanfanar, Kirmenjak, Seline i Križarovica u Istri. Motreni su IG geometrijske značajke diskontinuiteta u stijenskoj masi (orientacija, razmak i postojanost diskontinuiteta). Primjenom terenskog mjeerenja i naknadnom statističkom analizom podataka definiran je 3D model mreže diskontinuiteta i utvrđena su statistička obilježja s pripadnim distribucijama i intervalnim procjenama u cilju definiranja stohastičkog modela mreže diskontinuiteta u mezozojskim karbonatima Istre. Takav model omogućuje pouzdanje definiranje veličine i oblika jediničnog (intaktnog) bloka u stijenskoj masi. Samim tim se postiže pouzdanije utvrđivanje čvrstoće i deformabilnosti, što je ključno u predviđanju ponašanja stijenske mase. U konačnici ovakvim pristupom uspešnije i pouzdanoje kvantificiramo rizik kod izvođenja različitih inženjerskih zahvata u stijenskim masama.

U sklopu Hrvatsko-Japanskog projekta o istraživanju klizišta, nestabilnih padina i debritnih tokova početkom veljače su dje-latnici radne grupe za klizišta proveli dva tjedna u studijskom posjetu Japanu, a Laszlo Podolszki je boravio u Japanu dva mjeseca, u sklopu doktorskog studija, na sveučilištu u Niigati.

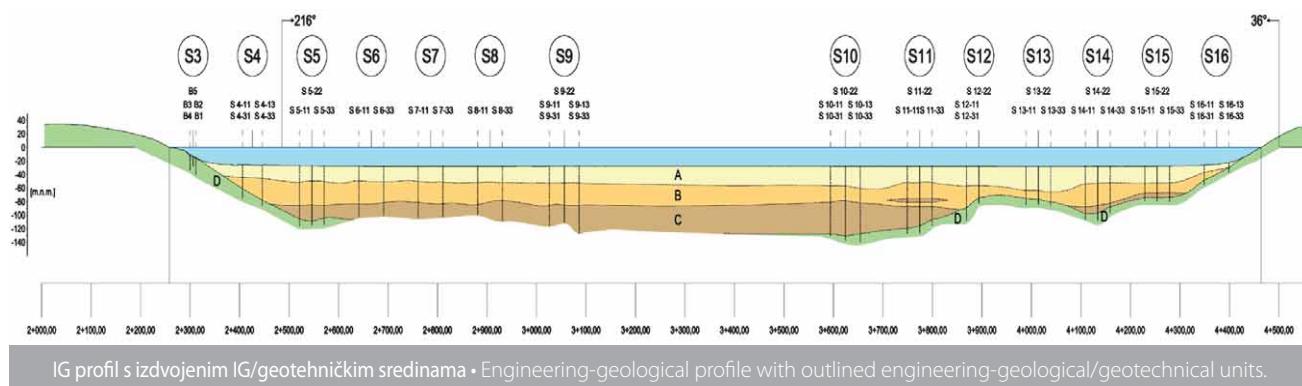
U Području Panonskog bazena dovršen je grafički dio OIGK (list Ivanić Grad), a u tijeku su radovi na izradi popratnog tumača

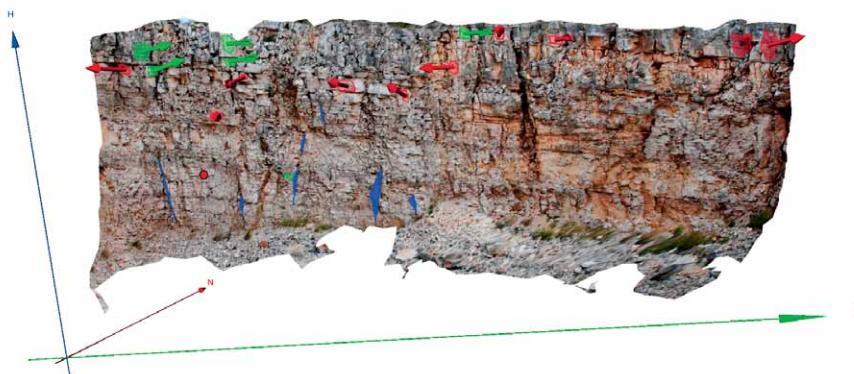
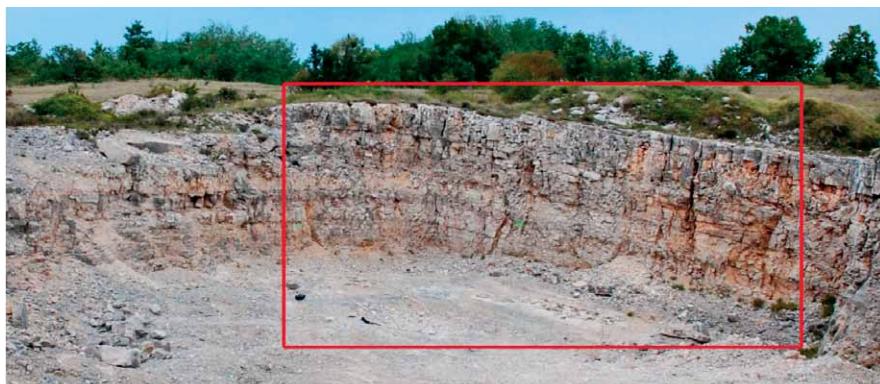
mated instruments, meteorological factors that affect erosion were measured, (temperature, precipitation, insulation and soil moisture). During the measurements it was observed that the wind is an important factor in erodibility. Preliminary data showed that the chosen research methods are appropriate, and the amount of data collected was sufficient for high quality statistical analysis that will explain processes and determine the parameters that most influence the erosion of flysch complexes, primarily in central Istria.

Using the camera and ShapeMetrix 3D method, imaging of discontinuity systems has been carried out in the Kanfanar, Kirmenjak, Selina and Križarovica quarries in Istria. Engineering-geological geometric features of discontinuities within the rock-mass were monitored, (orientation, spacing and persistence of discontinuities). From the field survey and subsequent statistical analysis of data, a 3D network model of discontinuities was defined, and their statistical characteristics were determined, with corresponding distributions and interval estimates, in order to define the stochastic network model of discontinuity in the Mesozoic carbonates of Istria. This model provides more reliable definition of the size and shape of the unit (intact) blocks within the rock mass, enabling reliable determination of strength and deformability, which is essential in predicting the behaviour of the rock mass. Ultimately this approach may successfully and reliably quantify the risk during various engineering operations in rock masses.

As part of the Croatian–Japanese research project on landslides, unstable slopes and debris flows, members of the working group on landslides spent two weeks on a study visit to Japan in early February, and Laszlo Podolszki remained in Japan at the University of Niigata for two months, as part of his doctoral studies.

In the Pannonian basin, the graphical part of the Ivanić Grad sheet of the Basic Engineering-geological Map of the Republic





Kamenolom Križarovica, 3D snimak i obrada prikupljenih podataka
3D recording and processing of the data collected in Križarovica quarry, Istria.

koji sadrži specijalne karte kao što su: Karta iskoristivosti terena, Karta raščlanjenosti terena, Karta nagiba terena, Karta bušotina, Karta klizišta, Karta ležišta građevinskog materijala i Pregledna hidrogeološka karta.

Prikupljeni i obrađeni podatci unose se u baze podataka. Baza IG podataka je unaprijeđena, dorađena i uskladjena sa zahtjevima GIS alata. Prije godinu dana oformljen IG – geomehanički laboratorij unutar HGI-CGS postupno se dovodi u funkciju. Koristi se kod definiranja IG značajki stijena i tala za potrebe izrade OIGK. Svi djelatnici tematske skupine aktivno su sudjelovali na 4. hrvatskom geološkom kongresu održanom u Šibeniku i pratećim ekskurzijama.

Tijekom 2011. godine kontinuirano će se nastaviti istraživanja u spomenutim područjima, a intenzivirat će se rad na OIGK listovima Labin, Pula i Trst. Na taj način dovršit će se OIGK područja Istre.

of Croatia was completed, and ongoing work is performed on the production of the accompanying explanatory notes which will contain special maps such as the Terrain utilization map, Map of horizontal dissection of terrain, Slope map, Map of wells, Map of landslides, Map of deposits of building materials and Schematic hydrogeological map.

Collected and processed data are entered into the database. The engineering-geological database has been improved, developed and adjusted to the requirements of GIS tools. A year ago, an engineering-geological and geo-mechanical laboratory was established within the HGI-CGS, and gradually brought into operation. It is used in defining the engineering-geological properties of rocks and soils for the needs of the Basic Engineering-Geological Map of the Republic of Croatia. All employees of the thematic groups have actively participated in the 4th

Croatian Geological Congress held in Šibenik and accompanying excursions.

In 2011 the ongoing research will continue in these areas, and work on the Basic Engineering-Geological Map sheets Labin, Pula and Trieste will be intensified. In this way, the Basic Engineering-Geological Map will be completed in Istria.

Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000

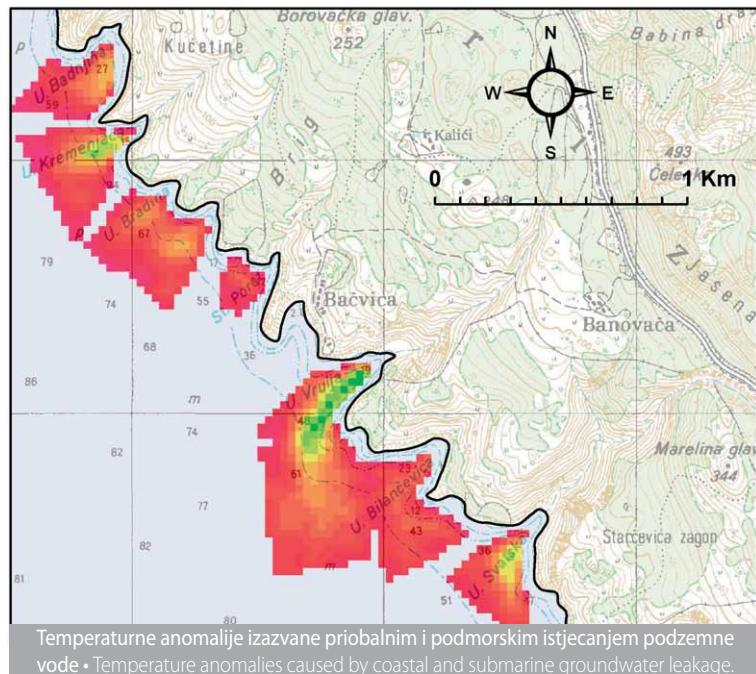
Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia 1:100,000

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. Željka BRKIĆ

zeljka.brkic@hgi-cgs.hr

Radovi na projektu Osnovne hidrogeološke karte (OHGK) RH su u 2010. godini bili usmjereni na istraživanja u sjevernoj Hrvatskoj i na krajnjem jugu Hrvatske (listovi Varaždin, Đurđevac, Dubrovnik, Trebinje i Herceg Novi). OHGK sadrži niz podataka o vodnim pojavama i objektima, speleološkim objektima, vodonosnicima, izdašnostima izvora, razinama podzemnih voda, te fizikalno-kemijsko-bakteriološkim svojstvima podzemnih voda. Prikupljeni hidrogeološki podatci upisuju se u informacijski sustav podzemnih voda (GEOLIS), a izrada karata ostvaruje se programskim paketom Arc/GIS Desktop proizvođača ESRI Cal. USA. Tijekom 2010. je započeto »prebacivanje« podataka iz »stare« baze u GEOLIS. Budući je tih podataka razmjerno mnogo, »prebacivanje« podataka nastaviti će se u 2011. godini.

Work on the project of the Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia was, in 2010, focused on research in northern Croatia and in the far south of Croatia, (sheets Varaždin, Đurđevac, Dubrovnik, Trebinje and Herceg Novi). The Basic Hydrogeological Map contains a series of data on water objects and facilities, caves, aquifers, spring capacities, groundwater levels and the physico-chemical and bacteriological properties of groundwater. Collected hydrogeological data are entered into the information system of underground water (GEOLIS), and maps are produced by the software package Arc/GIS Desktop (ESRI, USA). During 2010, the transfer of data from the previous database into GEOLIS began, and will continue in 2011 due to the relatively large amount of data involved.



The Hydrogeological map is the final result of a series of investigations carried out under this project. They consist of the collection, measurement and analysis of numerous data on groundwater, determination of their emergence, recovery and behaviour, and forecasting of their status in relation not only to the pumping of groundwater, but also to the impact of climate change.

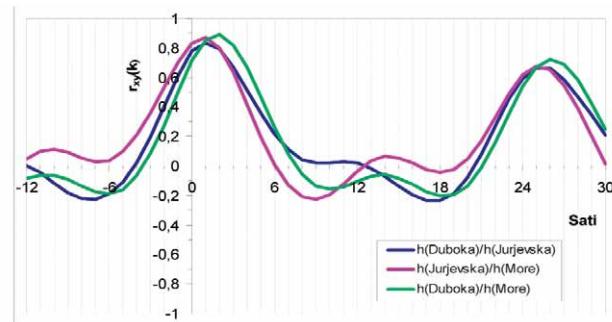
In October 2010, junior researcher Andrej Stroj successfully defended his doctoral dissertation entitled 'Underground streams in the hinterland of karst coastal springs in the Velebit channel'. The area of the karst massif of Northern Velebit between sinkholes of the Lika and Gacka rivers, and coastal springs in the Velebit channel had not previously been the subject of detailed hydrogeological investigations. The major achievement of the study, done by tracing underground streams, was to document

Hidrogeološka karta je krajnji rezultat niza istraživanja koja se provode u okviru ovog projekta. Sastoje se od prikupljanja, mjerena i analize brojnih podataka o podzemnim vodama, utvrđivanju njihovog pojavljivanja i obnavljanja, te ponašanja i prognoziranja njihovog stanja u uvjetima crpljenja podzemne vode, ali i utjecaja klimatskih promjena na stanje voda.

U listopadu 2010. znanstveni novak Andrej Stroj je uspješno obranio doktorsku disertaciju pod nazivom »Podzemni tokovi u zaledu krških priobalnih izvora na području Velebitskog kanala«. Područje krškog masiva Sjevernog Velebita između ponornih zona rijeka Like i Gacke i priobalnih izvora Velebitskog kanala prije toga nije bilo predmet detaljnijih hidrogeoloških istraživanja. Najveći doseg u tome ostvaren je trasiranjima podzemnih tokova kojima je utvrđeno široko područje istjecanja trasera, od izvorišta Novljanske Žrnovnice na sjeveru do izvora Kralić kod Karlobaga na jugu. Cilj disertacije je bio usmjeren na detaljniji uvid u strukturu i značajke sustava za što je provedena analiza satelitskih termalnih infracrvenih (TIC) snimaka, te analiza i interpretacija uspostavljenog dvogodišnjeg opažanja razina i drugih fizikalnih značajki podzemne vode na najznačajnijim priobalnim izvorima i u speleološkim objektima i bušotinama u području ponornih zona. Na temelju analize satelitskih snimaka izdvojene su tri glavne zone priobalnog i podmorskog istjecanja podzemne vode: područje Novljanske Žrnovnice, šire područje Jurjevske Žrnovnice, te područje južno od Jablanca. Analizom i interpretacijom podataka dobivenih uspostavljenim opažanjima utvrđene su značajne razlike ujedno istjecanja i strukture vodonosnika na području istjecanja pojedinih priobalnih izvora, dok je u području ponornih zona utvrđena heterogenost i hidraulička nepovezanost podzemnih tokova.

Rezultati hidrogeoloških istraživanja prezentirani su u: poglavljima u knjizi (5), izvornim znanstvenim i preglednim radovima u časopisima citiranim u Current Contents bazama podatka (CC) (1), znanstvenim radovima u drugim časopisima (2), kongresnim priopćenjima (sažetcima) u ostalim časopisima (3), u radovima u postupku objavljinja (1), te u sažetcima u zbornicima skupova (21). Istraživači na projektu sudjelovali su na nekoliko međunarodnih radionica i skupova: 18th International Karstological school »Classical karst« u Postojni, Slovenija; XXXVIII IAH Congress »Groundwater Quality Sustainability« u Krakow-u, Poljska; 4. Hrvatskom geološkom kongresu s međunarodnim sudjelovanjem u Šibeniku; te 1. Hrvatskom speleološkom kongresu s međunarodnim sudjelovanjem u Poreču.

U 2011. godini predviđa se završetak listova Rab, Gospić, Varaždin i Đurđevac, te nastavak istraživanja na nekoliko drugih lokacija (istočna Slavonija, jug Hrvatske).



Kroskorelacijske funkcije razina priobalnih izvora na području izvorišta Jurjevske Žrnovnice • Cross-correlation function of the level of coastal springs in the Jurjevska Žrnovnica spring area.

a wide area of leakage of tracers, from the Novljanska Žrnovnica spring in the north to the Kralić spring near Karlobag in the south. The dissertation aimed to gain a more detailed insight into the structure and features of the system based on analysis of satellite thermal infrared images, analysis and interpretation of two-years of observation of water levels and other physical characteristics of groundwater in the most important coastal springs, caves and wells in sinkhole zones. From analysis of satellite images, three main areas of coastal and submarine groundwater discharge were outlined: an area of the Novljanska Žrnovnica, the wider area of Jurjevska Žrnovnica, and the area south of Jablanac. Analysis and interpretation of observational data showed significant differences in discharge conditions and the structure of aquifers in the areas of some coastal springs, while in the sinkhole zones, heterogeneity and hydraulic independence between groundwater flows was determined.

The results of these hydrogeological studies were presented in five chapters of various books, one paper in a journal cited in the Current Contents database, two peer-reviewed papers in other journals, three conference abstracts in journals, one paper in press, and 21 abstracts in conference proceedings. Project researchers participated in several international workshops and conferences in 2010, including the 18th International Karstological School 'Classical Karst' in Postojna, Slovenia; 38th IAH Congress 'Groundwater Quality Sustainability' in Krakow, Poland; 4th Croatian Geological Congress with international participation in Šibenik, and the 1st Croatian Speleological Congress with international participation held in Poreč.

In 2011 finalization of the Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia sheets Rab, Gospić, Varaždin and Đurđevac is planned, as well as further research in several other areas (Eastern Slavonia, south of Croatia).

Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske

Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia

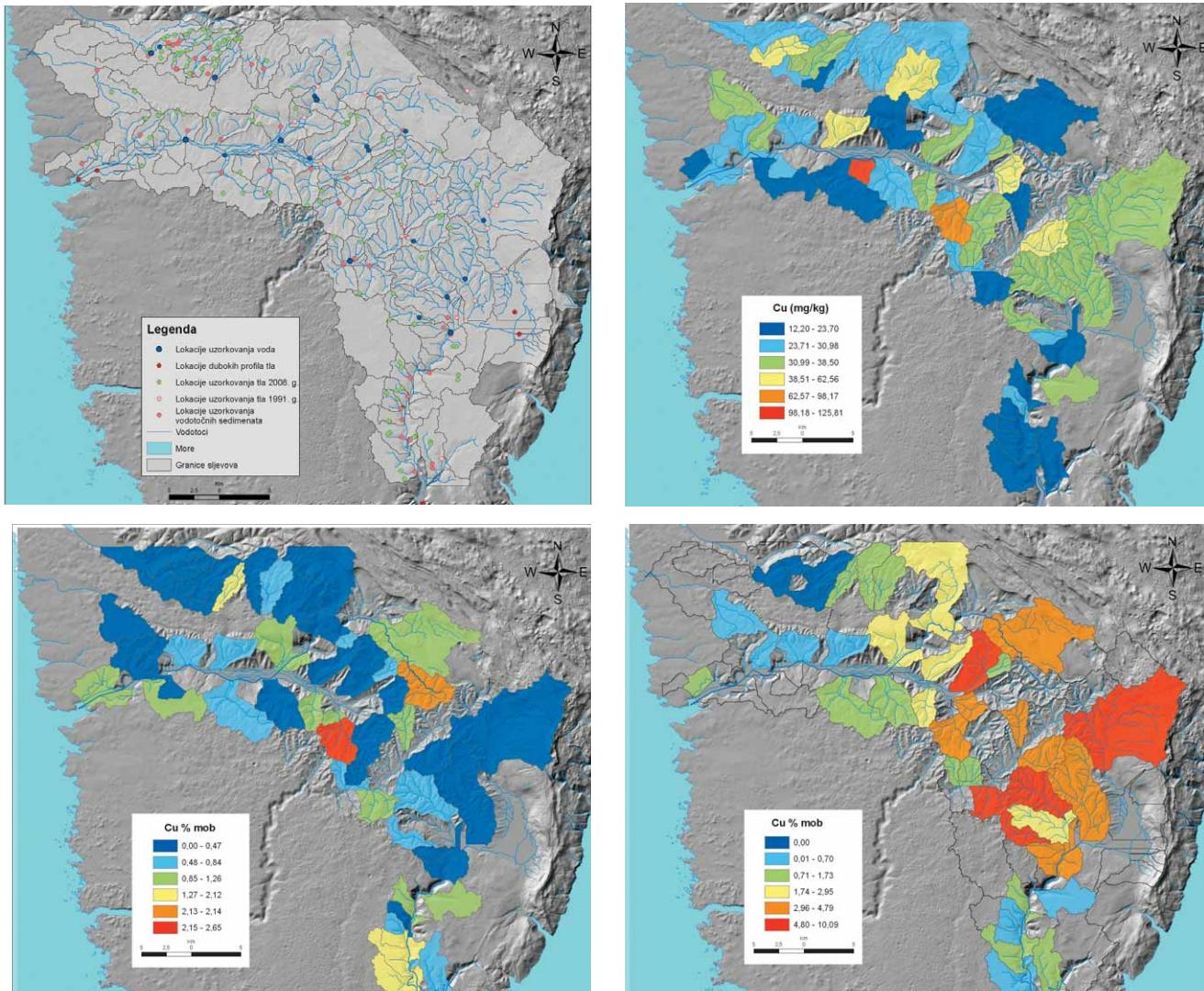
Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Josip HALAMIĆ**
josip.halamic@hgi-cgs.hr

Glavni cilj regionalnog geokemijskog kartiranja u okviru ovog projekta je prikupljanje geokemijskih i mineraloških podataka za raznovrsne medije uzorkovanja i izrada relacijskih geokemijskih baza podataka koje će biti u suglasnosti sa standardima EU geokemijskih baza. Geokemijski podatci, odnosno visine koncentracije kemijskih elemenata: u tlu (humus i različiti pedološki horizonti), u vodotočnim sedimentima, u sedimentima poplavnih ravnica i u stijenama su značajni za određivanje geokemijskog pozadinskog šuma (»geochemical background«), kao i za monitoring ravnoteže između različitih geokemijskih faktora. Prvo je bitno i za donošenje zakonskih akata, koji reguliraju visinu dozvoljenih koncentracija anorganskih i organskih onečišćivača u pojedinim medijima. Ocjena tzv. »nultog« stanja od značaja je i za političko donošenje ispravnih odluka u domeni zaštite okoliša. Geokemijski podatci će se nakon statističke obrade i interpretacije prikazivati u obliku niza geokemijskih karata za pojedine elemente (atlasi) i odgovarajućih tumača, a služiti će i za izradu modela utjecaja PHES (engl. Possibly Harmful Elements and Species) elemenata na različite faktore u okolišu.

Istraživanja u okviru ovog projekta u 2010. godini nastavak su višegodišnjih radova, prema programu koji je izrađen za razdoblje od 2007. do 2011. godine. Prema programu istraživanja čitav državni teritorij podijeljen je na oko 200 pojedinačnih sljevova ujednačene veličine. Radovi specifične geološke građe i radi lakšeg izvođenja terenskih radova Hrvatska je podijeljena na područje **Sjeverne Hrvatske** (voditelj: dr. sc. Josip Halamić) i područje **Krških terena** koji obuhvaćaju gorsku i primorsku

The main objective of the regional geochemical mapping in the framework of this project is to collect geochemical and mineralogical data for different media, and the creation of geochemical relational databases that will conform to the EU standards of geochemical databases. Geochemical data, i.e. concentrations of chemical elements in the soil (humus, and the different pedological horizons), stream sediments, sediments of the flood plains and rocks, are important for the determination of the geochemical background, as well as for monitoring the balance between different geochemical factors. This is very important for the adoption of legal acts regulating the amount of allowable concentrations of inorganic and organic contaminants in various media. Determination of the so-called zero-state is of great importance for good political decision-making in the field of environmental protection. After statistical analysis and interpretation, the geochemical data will be presented as a series of geochemical maps for the individual elements, and the corresponding explanatory notes, and will be used for modelling the impact of PHES (Possibly Harmful Elements and Species) on a variety of factors in the environment.

Research under this project in 2010 represented the continuation of several years work, according to the program for the period 2007–2011. According to the research program, the entire national territory is divided into approximately 200 individual drainage basins of equal size. Due to the specific geological structure, and in order to facilitate field work, Croatia is divided into two parts: North Croatia (Principal Investigator: dr.sc. Josip Halamić) and areas of Karst that include mountain and coastal



Mjesta uzorkovanja (a) i prostorna raspodjela: (b) ukupnih koncentracija Cu u površinskim tlima; (c) mobilnih udjela Cu u tlima; i (d) mobilnih udjela Cu u »stream« sedimentima. • Sampling points (a) and spatial distribution of: (b) the total concentration of Cu in surface soils, (c) mobile Cu in soils, and (d) mobile copper in the stream sediments.

Hrvatsku (voditelj: dr. sc. Slobodan Miko). Unutar izdvojenog slijeva uzorkuje se sediment poplavne ravnice, tlo, humus i vodočni sediment.

SJEVERNA HRVATSKA

Radi sudjelovanja u istraživanju na međunarodnom projektu »Urban Geochemistry in Europe (URGE) – Soil, Children, Health« pod vodstvom EuroGeoSurvey (EGS) – Geokemijske ekspertne grupe, ovogodišnji radovi za područje sjeverne Hrvatske odvijali su se u sklopu toga projekta na području Grada Siska (projekt zasebno opisan u sklopu ovog broja).

Croatia (Principal Investigator: dr.sc. Slobodan Miko). Within each catchment the flood-plain sediments, soils, humus and stream deposits are sampled.

NORTHERN CROATIA

In order to participate in research within the international project 'Urban Geochemistry in Europe (URGE) – Soil, Children, Health' lead by the EuroGeoSurvey (EGS) – Geochemical expert group, work in 2010 for northern Croatia took place in the city of Sisak (see project description in this issue).

KRŠKI TERENI

U sklopu projekta na temelju dosadanjih istraživanja utvrđena su opterećenja teškim metalima/metaloidima u tlima razvijenim u krškom ekosustavu za prostor Istre i srednje Dalmacije. Sedimenti predstavljaju osnovni integralni i dinamički dio riječnih sljevova, a uključuju estuarije i obalne pojaseve. Veći dio sedimenata nastaje kao posljedica trošenja i erozije minerala, organske tvari u gornjim tokovima rijeka i biva transportiran nizvodno površinskim tokovima. Najveći dio akumulacije odvija se u nizinskim dijelovima slijeva u koritu, ali i na poplavnim ravnicama. Sediment ima ekološku, socijalnu i ekonomsku vrijednost. Sediment predstavlja jednu od ključnih komponenti vodenih ekoloških sustava, točnije on podržava život. Napravljene su analize na 63 podsljevova rijeka Raše, Mirne, Dragonje i Zrmanje. Analizirani su vodotočni sedimenti, naplavni sedimenti i tla ekstrakcijom sa zlatotopkom prema protokolu HRN ISO 11047:2004 (448 uzoraka) i ekstrakcijom s 0,11 M HOAc – zamjenjivi kationi i kationi izluživi u kiselim uvjetima (331 uzorak). Analizirani su sljedeći elementi: Mo, Cu, Pb, Zn, Ag, Ni, Co, Mn, Fe, As, U, Au, Th, Sr, Cd, Sb, Bi, V, Ca, P, La, Cr, Mg, B, Ti, Al, Na, K, W, Sc, Tl, S, Hg, Se, Te i Ga.

KARST AREAS

Within the project, on the basis of previous research, the load of heavy metals/metalloids in soils developed in the karst ecosystems of Istria and Central Dalmatia was determined. Sediments represent the basic integral and dynamic part of the river basins, including estuaries and coastal belts. Most of the sediments occur as a result of weathering and erosion of minerals, together with organic matter in the upper parts of river and streams, and are transported downstream by surface flows. The largest part of the accumulation occurs in lowland areas within the river bed, but also on flood plains. Sediments have ecological, social and economic value. Sediments are one of the key components of aquatic ecosystems, supporting life. Analyses were performed on 63 subcatchments of the Raša, Mirna, Dragonja and Zrmanja rivers, where stream sediments, alluvial sediments and soils were analyzed by extraction with aqua regia according to the ISO 11047:2004 protocol (448 samples) and extraction with 0.11 M HOAc – exchangeable cations and cations extractable under acidic conditions (331 samples). The following elements were analyzed: Mo, Cu, Pb, Zn, Ag, Ni, Co, Mn, Fe, As, U, Au, Th, Sr, Cd, Sb, Bi, V, Ca, P, La, Cr, Mg, B, Ti, Al, Na, K, W, Sc, Tl, S, Hg, Se, Te, and Ga.

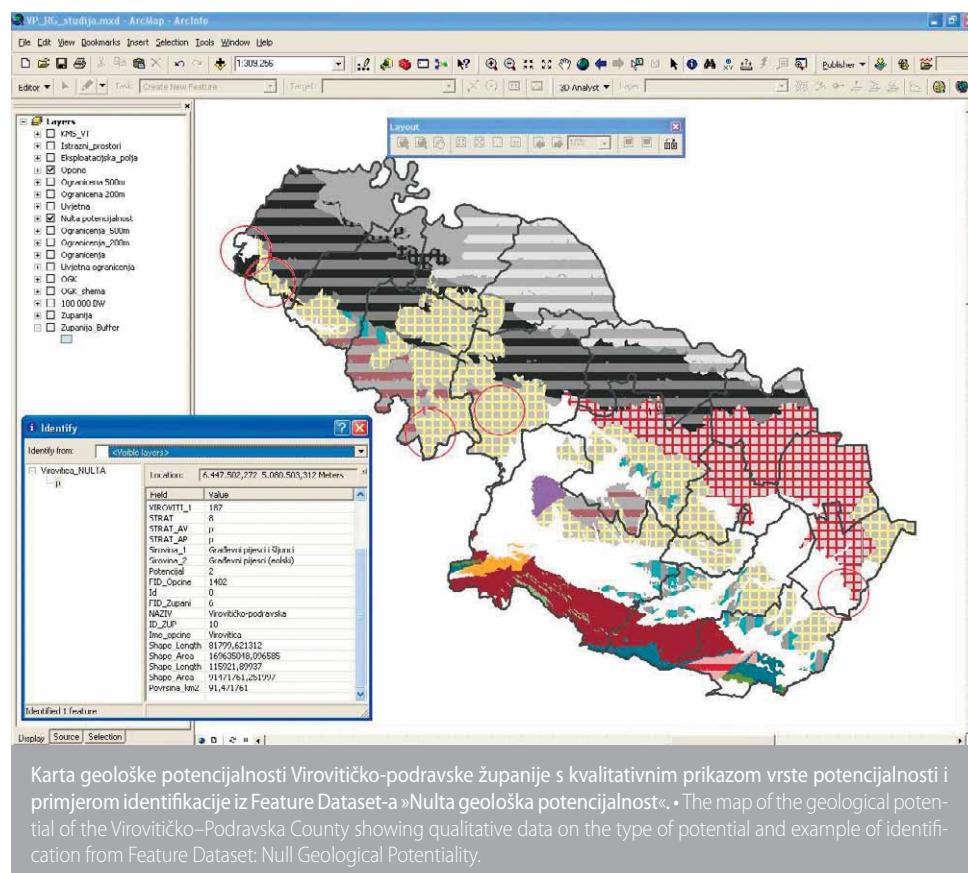
Karta mineralnih sirovina Republike Hrvatske

Map of the Mineral Resources of the Republic of Croatia

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Zoran PEH**
zoran.peh@hgi-cgs.hr

Karta mineralnih sirovina RH (KMS) izrađuje se u mjerilu 1:200.000 kao pregledna karta koja sadrži ukupno 18 listova. Kao produkt istraživanja metalnih, nemetalnih i energetskih sirovina (katastar mineralnih sirovina) i određivanja zakonitosti njihova pojavljivanja i prostorne raspodjele unutar pojedinih

The Map of the Mineral Resources of the Republic of Croatia is produced as a review map at 1:200,000 scale, composed of 18 sheets in total. It represents a holistic, integrated description of the mineral resource potential of the country, since it includes both results of research of metallic, non-metallic and energy resources



geoloških formacija (karta potencijalnosti) KMS predstavlja cijelovit prikaz mineralno-sirovinskog potencijala naše zemlje.

Tijekom izrade karte koja je višegodišnji proces KMS je izravno povezana s ostalim djelatnostima u okviru Zavoda za mineralne sirovine koji određuju i njene sekundarne ciljeve, a to su: procjena potencijalnosti i valorizacija ležišta pojedinih mineralnih sirovina u lokalnim i regionalnim okvirima (Dinaridi i Panonska Hrvatska), što je u najvećem broju slučajeva povezano s različitim projektima i programima koji se odnose na suradnju s gospodarstvom. Ovi projekti ujedno služe i za edukaciju znanstvenih novaka (terenski rad, izrada elaborata i studija), a podatci prikupljeni istraživanjima, posebice za potrebe pojedinih županija kao što je Virovitičko-podravska, integriraju se u (teritorijalno) pripadajuću KMS. Radovi u okviru gospodarstvenih projekata tijekom 2010. i ranijih godina omogućili su definiranje sadržaja Karte i pripadajućih Tumača i početak izrade pojedinačnih listova KMS i Karte potencijalnosti: Zagreb, Zadar, Split



Kamenolom Brenzberg-Točak kod Orahovice (dijabaz) (Foto B. Kruk)
Brenzberg-Točak diabase quarry near Orahovica (photo by B. Kruk).



Izdanak boksita gornjoeocenske starosti kod Ričica (Imotski) – u krovini flišolike naslage gornjeg eocena s prevladavajućom laporovitom komponentom (»prominski fliš«) (Foto Z. Peh) • Outcrops of the Upper Eocene bauxite near Ričice (Imotski) overlain by flysch-like sedimentary rocks of the Upper Eocene with predominant marls (»Promina flysch«) (photo by Z. Peh).

(cadastre of mineral resources), and the definition of their geological setting, principles of their occurrence, and spatial distribution within particular geological formations, (the map of potentiality).

During its production, over several years, The Map of the Mineral Resources is directly related to other activities in the Department of Mineral Resources which include the evaluation of potentiality and valorisation of a number of mineral resource deposits at local and regional levels, (in the Dinarides and Pannonian Basin). These are, in most cases, associated with different projects and programs in the domain of the country's economy. These projects are also indispensable in the education of junior researchers (field work, preparation of studies and reports), while research data collected, particularly regarding the needs of specific counties such as, e.g. the Virovitičko-Podravska County (Fig. 1) are integrated spatially into the corresponding sheet of the map of mineral resources. Investigations carried out for commercial purposes during 2010 and earlier, enabled elucidation of many problems associated with the content of maps, and related explanatory notes for the sheets of »The Map of the Mineral Resources and related Potentiality«. This enabled work on the Zagreb, Zadar, Split and Dubrovnik sheets at 1:200,000 scale, as well as work on the preparation of official Instructions for Preparation of The Map of the Mineral Resources of the Republic of Croatia.

Within the frames of the Map of the Mineral Resources of the Republic of Croatia, scientific-research work and field reconnaiss-

i Dubrovnik u mjerilu 1:200.000. Usporedno s navedenim listovima pripremaju se i Upute za izradu KMS.

U okviru znanstveno-istraživačkog dijela programa izrade KMS, tijekom proteklih godina obavljeno je rekognosciranje boksitnih ležišta s ciljem prikupljanja uzoraka za kemijske analize iz različitih boksitonosnih horizonata u Republici Hrvatskoj – od gornjeg trijasa do miocena. Nakon uzorkovanja i pregleda ležišta i pojave boksita u razdoblju 2006.–2009. (velikim dijelom eksploatiranih i napuštenih) koji su obuhvatili cijeli dinarski pojas (Dalmacija, Istra, Lika i Kordun), ukupno je analizirano više od 100 uzoraka metodom ICP i ICP-MS (Geochemical Whole Rock Major and Trace element analysis). Tijekom protekle godine dodatno je uzorkovano 25 ležišta boksita paleocenske i gornjoeocenske starosti na području Imotske krajine, Miljevačkog platoa (Drniš-Oklaj) i otoka Krka zbog definiranja prostorne geokemijske varijabilnosti ove dvije najzastupljenije grupe hrvatskih boksita.

Također, istraživači koji sudjeluju u izradi KMS nazočili su 4. Hrvatskom geološkom kongresu s međunarodnim sudjelovanjem koji je održan u Šibeniku, gdje su prezentirali svoj rad u obliku postera ili predavanja. Osim navedenog, privodi se za-vršetku izrada disertacije znanstvenog novaka Željka Dedića pod naslovom »Mineraloške i geokemijske karakteristike gornjopermskih evaporitnih sedimenata središnjeg dijela Dinari da« kojom će biti razjašnjena neka pitanja geneze i geološkog smještaja evaporitne serije gornjopermske starosti u području Dalmacije.

sance of the bauxite deposits was mostly completed during the last year. The objective was to collect samples from various bauxite-bearing horizons in Croatia, from the Upper Triassic to the Miocene, for chemical and mineralogical analyses. After reconnaissance work and sampling between 2006–2009 that covered a number of bauxite deposits and occurrences, (mostly exhausted and abandoned), over the entire territory of the Dinarides, (Dalmatia, Istria, Lika and Kordun), more than 100 samples were analyzed by ICP and ICP-MS methods (Geochemical Whole Rock Major and Trace element analysis). During 2010, an additional 25 samples of Palaeocene and Upper Eocene bauxites were collected from the Imotski area, Miljevac Plateau (Drniš–Oklaj) and the island of Krk, for the purpose of defining the spatial geochemical variability for these two most common groups of Croatian bauxites. Furthermore, members of a project team attended the 4th Croatian Geological Congress with international participation held in Šibenik, where they presented the results of their investigations as posters or lectures. Besides, a dissertation entitled 'Mineralogical and geochemical characteristics of the Upper Permian evaporite deposits of the central Dinarides' by junior researcher Željko Dedić is nearing completion. It will help elucidate some problems of genesis and the geological setting of the Upper Permian evaporites of central Dalmatia.

Geotermalna karta Republike Hrvatske

Geothermal Map of the Republic of Croatia

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Miron KOVACIĆ**
miron.kovacic@hgi-cgs.hr

Svrha višegodišnjeg znanstveno – istraživačkog projekta Geotermalna karta Republike Hrvatske (GTK RH) je dobivanje cijelovite slike o geotermijskim značajkama područja RH. Realizacijom projekta upotpunit će se spoznaje o prirodnim osobitostima hrvatskog prostora, a posebice o njenim prirodnim resursima. Do sada provedena istraživanja ukazuju na veliku geotermijsku raznolikost tog prostora i postojanje geotermijskih anomalija. Temeljni cilj projekta je definirati veličine i raspored anomalija i prikupiti podatke o svim geotermalnim pojavama u istraživanom području te ih prikazati na karti i opisati u Tumaču karte. Nove spoznaje o geotermalnim pojavama u istraživanom području, temeljene na rezultatima istraživanja u sklopu projekta, prezentiraju se u znanstvenim radovima i izlaganjima na znanstvenim skupovima.

Nakon izrade geotermalne karte moći će se procijeniti geotermijski potencijal i izdvajati područja perspektivna za dobivanje geotermalne energije. Osim toga, rezultati istraživanja daju podatke neophodne za planiranje korištenja prostora, te za zaštiti-

The main purpose of the long-lasting scientific-research project »the Geothermal Map of the Republic of Croatia« is to gain complete information on the geothermal features of the Croatian territory. The realization of the project will complement previous knowledge about the natural characteristics of the Croatian territory, especially its natural resources. So far conducted studies indicate a great variety of geothermal properties and the existence of geothermal anomalies. The basic objective of the project is to define the size and distribution of anomalies and to collect data on all geothermal occurrences in the study area, display them on the map and describe them in the accompanying explanatory notes. New data on geothermal occurrences in the study area, based on the results of research in the project, are presented in scientific papers and presentations at scientific meetings.

After finalization of the geothermal maps it will be possible to assess the geothermal potential and outline prospective areas for obtaining geothermal energy. In addition, the results provide information necessary for planning the use of space, environmental protection and use of geothermal waters in Croatia. Researches for production of geothermal maps are consistent with the long-term and short-term strategic directions of scientific research in the Republic of Croatia, as adopted by the National Council for Science.

For 2007–2011 it is planned to research about 4000 km² area of the relatively densely populated northwestern part of Croatia, including the cities of Zagreb, Sisak, Karlovac and Petrinja. The western edge of the study area borders Slovenia, which is why cooperation with Slovenian scientists is established, one of whom is a member of the team that implemented the project.

The work on the project applies modern research methods. Particular attention is devoted to research of the geothermal features of rocks and formations (the coefficient of thermal conductivity,



Geotermalna bušotina Zelina - 1 • Geothermal well Zelina-1.

tu okoliša i geotermalnih voda u RH. Istraživanja u sklopu izrade Geotermalne karte sukladna su dugoročnim i kratkoročnim strateškim pravcima znanstvenih istraživanja u RH koje je donijelo Nacionalno vijeće za znanost.

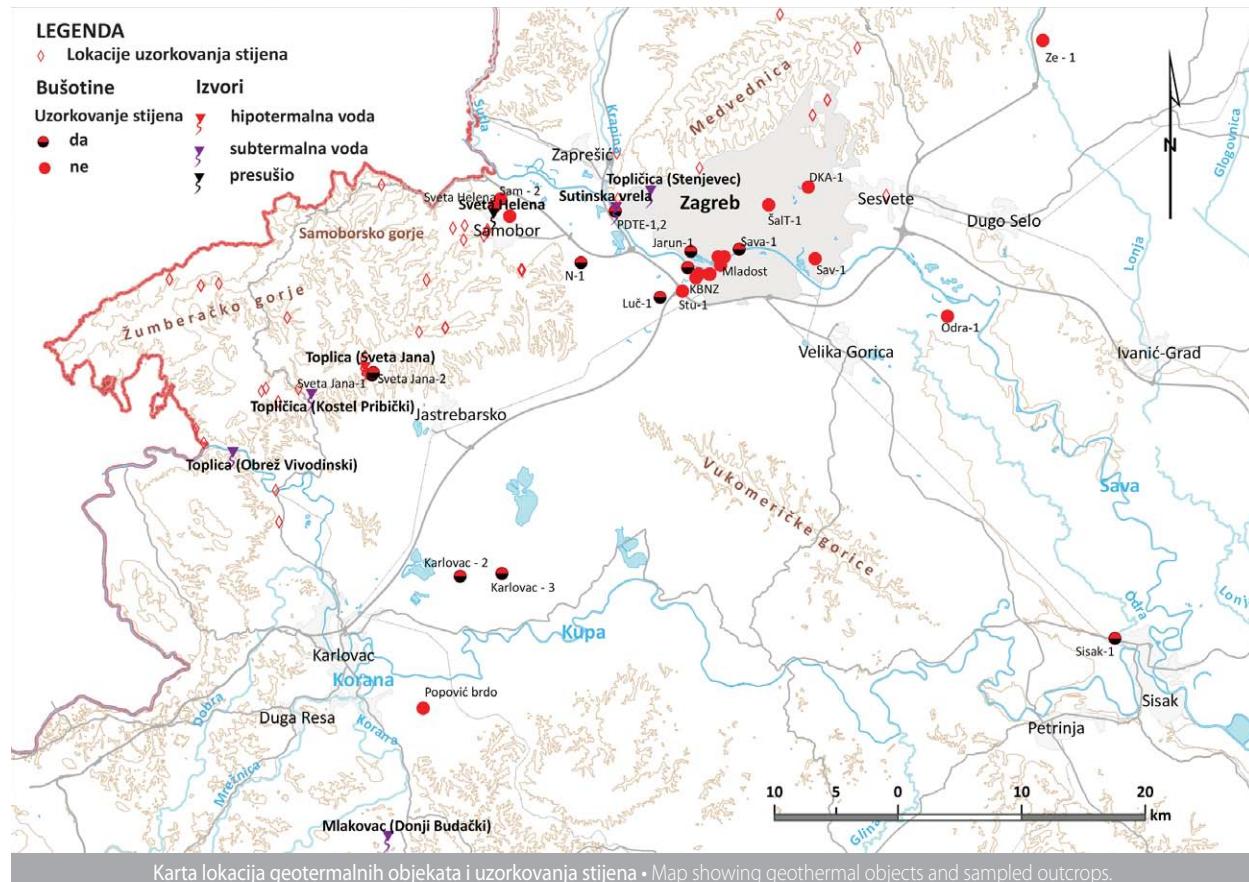
Planirano je da se u razdoblju 2007.–2011. godine istraži oko 4000 km² površine relativno gusto naseljenog dijela sjeverozapadne RH u kojem se nalaze gradovi Zagreb, Sisak, Petrinja i Karlovac. Istraživano područje zapadnim rubom graniči s Republikom Slovenijom te je zbog toga sa slovenskim znanstvenicima uspostavljena suradnja, a jedan od njih je član tima koji realizira projekt.

U radu na projektu koriste se suvremeni postupci i metode istraživanja. Osobita pozornost prilikom istraživanja posvećena je geotermalnim značajkama stijena i formacija (koeficijent toplinske provodljivosti, volumni toplinski kapacitet, toplinska difuznost, temperature u formacijama, intervalna i površinska gustoća toplinskog toka) i hidrogeološkim značajkama u istraživanom području, uključujući kemijske značajke geotermalnih voda.



Mjerenje fizičko-kemijskih parametara geotermalne vode iz bušotine na Popović brdu • Measurement of the physico-chemical parameters of geothermal water from the well on the Popović brdo.

volume heat capacity, thermal diffusivity, the temperature within formations, interval and surface heat flow density) and hydrogeological characteristics of the study area, including the chemical properties of geothermal waters.



Tijekom 2010. godine obavljeni su radovi u okviru kabinetske, terenske i laboratorijske faze istraživanja. Učinjeno je sljedeće: a) Prikupljen je dio podataka o rezultatima prethodnih geoloških, geotermijskih i hidrogeoloških istraživanja za prostor koji se obrađuje; b) Lociran je dio objekata s geotermalnom vodom; c) Snimljeno je stanje na objektima i prikupljeni osnovni podatci potrebni za bazu podataka; d) Na terenu je prikupljen dio karakterističnih uzoraka stijena stratigrafiskih jedinica mezozojskog i tercijarnog kompleksa Samoborske gore, Žumberka i Medvednice za laboratorijske geotermijske analize; e) Na dijelu lokacija prikupljeni su uzorci geotermalnih voda za kemijske analize; f) Obavljena su mjerenja koeficijenta toplinske provodljivosti, volumnog toplinskog kapaciteta i toplinske difuznosti uzoraka stijena iz dubokih istražnih bušotina i dijela na terenu prikupljenih uzoraka stijena; g) Obavljene su kvantitativne analize kemijskog sastava uzoraka geotermalnih voda; h) Obavljena su mjerenje specifične aktivnosti tritija (^{3}H) i izotopa ugljika (^{14}C) u uzorcima geotermalnih voda s najzanimljivijih lokacija u istraživanom području.

Dio rezultata istraživanja prezentiran je na skupovima: World Geothermal Congress 2010 na Baliju i na 4. hrvatskom geološkom kongresu u Šibeniku.

U 2011. godini obavljat će se završni radovi: snimanje aktualnog stanja na lokacijama geotermalnih objekata, proračuni toplinske provodljivosti formacija, proračuni temperature, temperaturnih gradijentata te intervalnih i površinskih gustoća toplinskog toka za lokacije dubokih bušotina, izrada karte površinskog toplinskog toka i izrada tumača karte za područje istraživano u razdoblju 2007.–2011. godine.

During 2010, works were carried out both in the field and in the laboratory, including: a) collection of data on the results of previous geological, hydrogeological and geothermal research for the study area; b) some objects with geothermal water were located; c) characteristics of the objects were recorded and basic data needed for database collected; d) part of the typical rock samples of the stratigraphic units of Mesozoic and Tertiary complexes of the Samoborska Gora, Žumberak and Medvednica were collected for laboratory geothermal analysis; e) at some locations, samples of geothermal waters were collected for chemical analysis; f) measurements of thermal conductivity, volumetric heat capacity and thermal diffusion of rock samples were performed on samples from deep exploration wells, and others collected at outcrops; g) quantitative analysis of the chemical composition of geothermal water samples was carried out; h) measurements of the specific activity of tritium (^{3}H) and carbon isotopes (^{14}C) in samples of geothermal water from the most interesting locations in the area were conducted.

Part of the research results was presented at conferences – World Geothermal Congress 2010 held in Bali, and the 4th Croatian Geological Congress in Šibenik.

In 2011, work will be undertaken to complete the project including monitoring of the current state at geothermal objects, calculations of thermal conductivity of formations, calculations of temperatures, temperature gradients and interval and surface heat flow densities in deep wells, production of surface heat flow maps and explanatory notes for the area studied between 2007–2011.

Tektonska karta Republike Hrvatske 1:300.000

Tectonic Map of the Republic of Croatia 1:300,000

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Domagoj JAMIČIĆ**

domagoj.jamicic@hgi-cgs.hr

Tijekom 2010. godine istraživanja na projektu Tektonska karta Republike Hrvatske (TK RH) (1:300.000) su nastavljena smanjenim intenzitetom. Cilj projekta je definiranje tektonskih odnosa između pojedinih lithostratigrafskih jedinica i njihov strukturalni sklop, te osnovne karakteristike prisutnih strukturnih oblika. Istraživanja su bila usmjerena uglavnom na centralne dijelove Velebita i Gorski kotar. Za potrebe interpretacije dosadašnjih radova dopunjena su istraživanja na krajnjem istočnom dijelu RH: u Baranji i zapadnom Srijemu. S ciljem dobivanja preliminarnih saznanja o nekim strukturama na jugu RH, a u svrhu istraživanja tijekom idućeg razdoblja, odabran je otok Mljet na kojem su djelomično obrađeni neki strukturni oblici.

Ovim istraživanjima su prikupljeni i definirani strukturni elementi na otvorenim profilima, uglavnom u kamenolomima i



Pukotine u praporu, oblikovane procesima ekstenzije paralelno osi strukture i prateće sekundarne pukotine isušivanja. Opatovac, zapadni Srijem. • Fractures in the loess, caused by extensions parallel to the axis of the structure and the accompanying secondary desiccation cracks. Opatovac, western Srijem.

During 2010, works on the research project »Tectonic Map of the Republic of Croatia« at 1:300,000 scale were somewhat reduced. The project aims to define the tectonic relationship between the individual lithostratigraphic units and their structural architecture, and determine the basic characteristics of the present structures. Research was focused mainly on the central part of Gorski Kotar and Velebit Mt. For the purposes of the interpretation some previous works were complemented by research in the easternmost part of Croatia: Baranja and Western Srijem. In order to obtain preliminary information about some of the structures in the south of Croatia, to help plan the research for the next period, some structural forms have been studied on the island of Mljet. By these surveys, structural elements were collected and defined at the available outcrops, mostly in quarries and road cuts. Data on the structural elements of the Mesozoic strata of Gorski Kotar were collected, where new insights about significant movements of Pyrenean structures along transcurrent dextral faults oriented NE-SW have been obtained. In the same area, structures striking E-W have also been defined, which are formed under the influence of the global stress oriented N-S. Southern vergence of the observed structures fit into the tectonic model established during previous research.

In weakly metamorphosed clay schists in the Zadobarje area, structures with approximate WNW-ESE strike have been determined, which were probably formed during pre-Mesozoic tectonic events. These assumptions should be more clearly defined in the next period of fieldwork in a wider area of the Gorski Kotar. In the area of Bansko brdo, in Badenian deposits and loess, and in road cuts in loess deposits of western Srijem, fracture systems of the N-S strike have been defined, formed by extension para-

usjecima cesta. Prikupljeni su podatci o strukturnim elementima u mezozojskim naslagama Gorskog kotara gdje su dobivena nova saznanja o značajnim transkurentnim razmicanjima pirenejskih struktura uzduž desnih rasjeda pružanja sjeveroistok-jugozapad. U istom području su definirane i strukture pružanja istok-zapad koje su oblikovane pod utjecajem djelovanja globalnog stresa na pravcu sjever-jug. Južne vergencije zapuženih struktura uklapaju se u tektonsku sliku koja je ustanovljena tijekom istraživanja u ranijim godinama.

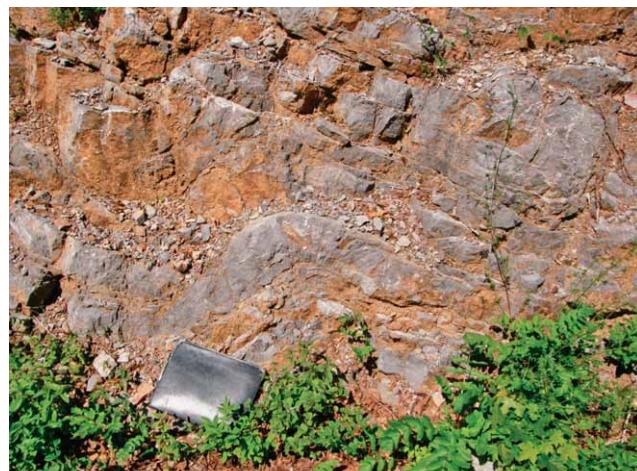
U slabo metamorfoziranim glinenim škriljavcima u području Zadobarja dolaze strukture (približnog pružanja ZSZ-IJL) koje su vjerojatno oblikovane tijekom predmezozojskih tektonskih događanja. Ove pretpostavke bi tijekom idućeg razdoblja terenskih radova na širem prostoru Gorskog kotara trebalo jasno definirati.

Na Banskom brdu (u badenu i praporu), te u usjecima cesta u prapornim naslagama zapadnog Srijema, definirani su pukotinski sustavi pružanja sjever-jug koji su oblikovani procesima ekstenzije paralelno regionalnoj osi strukture. Iste sustavi pukotina nalaze se u vulkanitima Banskog brda.

Na otoku Mljetu, gdje su obavljena preliminarna istraživanja, zapažane su strukture pružanja istok-zapad uz prateće zjapeće pukotine širine zjive i do desetak metara. Pukotine su ispunjene zemljom crvenicom i siparišnim materijalom ili, što je vrlo često u istočnom dijelu Mljeta, onečišćenim kvarcnim pijeskom.

Potrebno je naglasiti kako će rezultati ovogodišnjih istraživanja značajno doprinijeti saznanju o tektonskoj građi ovih područja te njihovo povezivanje sa širim regionalnom prostorom. Na projektu TK 1:300.000, na direktnim terenskim istraživanjima, rade tri istraživača.

Tijekom 2011. godine predviđen je nastavak istraživanja na području Velebita i nastavak radova u Istri te na otocima Rabu i Pagu. Ukoliko bude moguće obaviti će se nastavak radova na definiranju struktura u smjeru jugoistoka.



Borne karbonatne stijene pružanja istok-zapad i južne vergencije. Delnice.
• Folded carbonate rocks of E-W strike and southern vergence. Delnice.

lel to the axis of the regional structure. The same fracture system may be found in the Bansko brdo volcanic rocks.

On the island of Mljet, where only a preliminary investigation was performed, structures oriented E-W were determined with corresponding fractures opened up to ten meters. Fractures are filled with terra rossa and rockfall material or, more often in the eastern part of the island, quartz sands.

It should be noted that the results of research in 2010 will significantly contribute to knowledge on the tectonic structure of the studied areas and their connections with the wider regional area. Three researchers were actively working on the project in 2010. For 2011, further research is planned in the area of Velebit Mt. together with the continuation of works in Istria and the islands of Rab and Pag. If possible, work will continue on the definition of structures in the SE direction.

Strukturno-geomorfološka karta Republike Hrvatske 1:100.000

Structural-Geomorphological Map of the Republic of Croatia 1:100,000

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Ivan HEĆIMOVIĆ**
ivan.hecimovic@hgi-cgs.hr

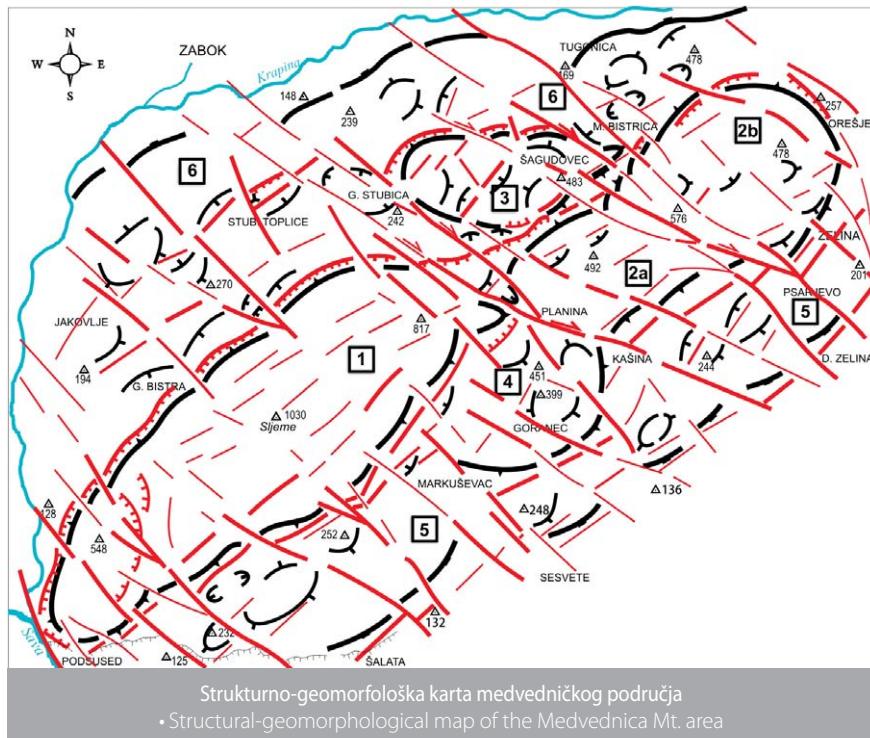
Osnovni cilj provedbe strukturno-geomorfoloških istraživanja je utvrđivanje recentnog strukturnog sklopa s naročitim naglaskom na ustanovljenje najmlađih rasjeda i tektonski aktivnih zona, aktivnih struktura te definiranje njihovih odnosa. Očekuje se kako će provedba strukturno-geomorfoloških istraživanja doprinijeti boljem poznавању strukturnih i tektonskih odnosa, posebice u onim terenima koje izgrađuju ili prekrivaju najmlađe naslage i u kojima se geološkim kartiranjem ne mogu dobiti zadovoljavajuće spoznaje o geološkoj, i posebice, o strukturnoj građi.

Provedba strukturno-geomorfoloških istraživanja koncepcijски se zasniva na kompleksnom proučavanju reljefa. S obzirom da je reljef nastao, između ostalog, kao posljedica najmlađe tektonske aktivnosti, proučavanjem reljefa mogu se dobiti značajni podatci o recentnim tektonskim pokretima i geomorfološkim procesima. Metodološki, istraživanja se zasnivaju na provedbi svestrane kvalitativne i kvantitativne geomorfološke razrade, a iskazuju se kroz izradu različitih geomorfoloških i morfometrijskih priloga. Sa znanstvenog aspekta dobiveni podatci pridonose preciznijem definiranju struktura i rasjeda, spoznaji o karakteru i intenzitetu neotektonskih pokreta, posebno o veličini najmlađih tektonskih pomaka. Tako polućeni rezultati strukturno-geomorfoloških istraživanja predstavljaju izravnu nadopunu Osnovne geološke karte 1:50.000. Radi toga je dinamika izrade Strukturno-geomorfološke karte 1:100.000 u cijelosti uskladena s planom i programom istraživanja na OGK 1:50.000.

S tim u svezi izrada strukturno-geomorfološke karte odvijala se kroz dva zadatka. Prvi je predstavljaо nastavak geomorfo-

The main task of structural-geomorphological research is to determine the recent structural pattern with special emphasis on determination of the youngest, tectonically active fault zones and structures, and to define their relationships. It is expected that the structural-geomorphological research will contribute to better understanding of these structural and tectonic relationships, particularly in the areas composed of, or covered by, the youngest sediments, in which geological mapping cannot provide satisfactory understanding of the geological, and in particular, the structural composition.

Implementation of the structural-geomorphological research concept is based on the complex study of relief. Given that the relief was formed, partly as a consequence of the youngest tectonic activity, the study of the relief can provide significant data on recent tectonic movements and geomorphological processes. Methodologically, the research is based on the implementation of comprehensive qualitative and quantitative geomorphological analysis, and is carried through the preparation of various geomorphological and morphometric maps. From a scientific point of view, data obtained, contribute to a more precise definition of structures and faults, as well as the knowledge of the nature and intensity of neotectonic movements, particularly on the size of the youngest tectonic movements. Result from structural-geomorphological studies represents a direct complement to the basic geological map at the 1:50,000 scale. Therefore, the dynamics of works for the production of structural-geomorphological maps at 1:100,000 scale is entirely consistent with the plan and program of research on the Basic Geological Map at 1:50,000 scale.



loških istraživanja u Istri, i to u području koje je obuhvaćeno listovima Rovinj 1 i 2, topografske osnove 1:50.000. Drugi zadatak je sadržavao završna istraživanja i finalizaciju izrade strukturno-geomorfološke karte šireg Medvedničkog područja, a koje prekrivaju listovi Zagreb 2 i Ivanić Grad 1, M 1:50.000.

Recentni strukturni sklop šireg Medvedničkog područja obilježavaju izdignite i spuštene morfostrukture i rasjedi. Izdvojene morfostrukture zapravo predstavljaju geološke strukture koje su vrlo istaknute u reljefu, što upućuje na njihovu recentnu aktivnost. Dominiraju izdignite morfostrukture kojih je izdvojeno osam. Njihovo izdizanje je bilo duž reverznih rasjeda, pa one imaju obilježja reverzno izdignutih morfostruktura. Izdvojene su i tri spuštene morfostrukture za koje je utvrđeno kako imaju obilježje tektonskih graba. Rasjedi recentnog strukturnog sklopa se prema tipu ocrtavaju kao normalni i reverzni, duž kojih se odvijao vertikalni, ali i horizontalni tektonski transport. Bilo je moguće ustanoviti i rasjedne zone duž kojih je došlo do deformacija morfostruktura i to u obliku tonjenja, vertikalnih i horizontalnih pomaka ili rotacija pojedinih njihovih dijelova. Rasjedne zone su obilježene brojnim geomorfološkim oblicima čime je istaknuta njihova recentna tektonska aktivnost, na što upućuju i učestali potresi u tom području.

In 2010, work on the structural-geomorphological map was undertaken via two tasks. The first was a continuation of geomorphological research in Istria, in the area covered by sheets Rovinj 1 and 2 of topographic map at 1:50,000 scale. The second task comprised the final survey and finalization of the structural-geomorphological maps of the wider area of the Medvednica Mt., which cover the sheets Zagreb 2 and Ivanić Grad 1.

The recent structural pattern of the wider Medvednica Mt. area is characterized by uplifted and lowered morphostructures and faults. Defined morphostructures actually represent geological structures which are very prominent in relief, suggesting their recent activity. Eight uplifted morphostructures predominate. They were uplifted along reverse faults, so they represent reversely uplifted morphostructures. Three lowered

morphostructures have also been outlined, which have characteristics of tectonic grabens. Faults of the recent structural pattern are both normal and reverse, and along them, vertical and also horizontal tectonic transport took place. It was also possible to determine the fault zones along which morphostructures were deformed in the form of subsidence, vertical and horizontal displacement or rotation of their parts. Fault zones are characterized by numerous geomorphological forms highlighting their recent tectonic activity, as further indicated by the frequent earthquakes in the studied area.

OSTALI PROJEKTI MZOŠ RH

OTHER PROJECTS FUNDED BY THE MINISTRY OF SCIENCE, EDUCATION, AND SPORTS OF THE REPUBLIC OF CROATIA

Stratigrafska evolucija trijasa Hrvatske Stratigraphic Evolution of the Triassic in Croatia

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Tonči Grgasović**
tonci.grgasovic@hgi-cgs.hr

Cilj projekta je istraživanje trijaskih naslaga Republike Hrvatske, koje su do sada relativno slabije istražene u odnosu na druge mezozojske i kenozojske naslage. Detaljna multidisciplinarna istraživanja pojedinih lokaliteta u sjevernoj (Zagorsko-srednjotransdanubijski dio Sava-zone) i južnoj Hrvatskoj (Vanjski Dinaridi) omogućiti će nova saznanja u rekonstrukciji evolucije trijasa na ovim prostorima, te u konačnici razmatranje paleogeografskih odnosa u ovom dijelu Tetisa. Težište istraživanja je na srednjem trijasu kao vremenu najvećih geoloških promjena. Biostratigrafska istraživanja na bazi različitih fosilnih skupina (vapnenačkih algi, foraminifera, palinomorfa, konodonta, radiolarija i dr.) uz sedimentološka, palinofaciesna i geochemijska istraživanja, omogućiti će korelaciju plitkovodnih platformnih i dubljevodnih bazenskih naslaga.

U 2010. godini nastavljena su terenska istraživanja trijaskih naslaga okolice Donjeg Pazarišta u Lici. Razvoj trijasa okolice Donjeg Pazarišta predstavlja intraplatformni bazen, gdje je na malom području moguće pratiti vrlo raznolike facijese, njihove kontakte i promjene u prostoru i vremenu. Snimani su detaljni geološki stupovi i geološki profili u nižem dijelu naslaga. Pronađeni su do sada nepoznati izdanci bazalta, te razriješen od-

The project aims to study the Triassic deposits in the Republic of Croatia, which have so far been relatively less explored compared to other Mesozoic and Cenozoic sediments. Detailed multidisciplinary studies on specific sites in northern (the Zagorje – Central Transdanubian part of the Sava Zone), and southern Croatia (External Dinarides), will provide new insights needed for reconstruction of the evolution of the Triassic in the region, and ultimately reconsideration of the palaeogeographic relationships in this part of the Tethys. The research focuses on the middle Triassic period as a time of major geological change. Biostratigraphic studies based on different fossil groups, (calcareous algae, foraminifera, palinomorphs, conodonts, radiolarians, etc.), together with sedimentological, palinofacies and geochemical studies, will enable correlation of deeper marine and shallow marine platform deposits.

In 2010, field investigations of the Lower Triassic deposits in the area of Pazarište in Lika continued. The Triassic succession here was deposited in a relatively small intraplatform basin, resulting in a very variable facies, different contacts and changes in space and time. Detailed geological columns and geological sections in the lower part of the succession have been made. Previously



Snimanje geološkog stupa u vulkanoklastičnim naslagama lokaliteta Kalinovača, Donje Pazarište. • Measurement of the geological column in volcanoclastic deposits of the Kalinovača site, Lower Pazarište.

nos ovih tijela s okolnim sedimentima. Također je nastavljeno s izradom geološke karte tog područja, koja će se kasnije moći uklopiti u Osnovnu geološku kartu RH 1:50.000.

Od laboratorijskih analiza napravljene su geokemijske analize izotopa olova te geokemijske analize koncentracija elemenata u tragovima, radi geokemijskog definiranja pojedinih litostratigrafskih jedinica. Za 2011. godinu predviđeno je dovršenje terenskih i kabinetских radova.

unknown outcrops of basalts have been discovered, and their relationship with the surrounding sediments has been studied. During 2010 we continued with the production of the geological map of the area, which will be later fitted into the Basic Geological Map of the Republic of Croatia at 1:50.000 scale.

Geochemical analysis of lead isotopes and concentrations of trace elements have been performed, in order to geochemically define some lithostratigraphic units. Completion of the field and cabinet work is planned for 2011.



Tuf »Pietra verde«, Popovača, Donje Pazarište. • »Pietra verde« tuff, Popovača, Lower Pazarište.

Odraz paleoklimatskih promjena u jursko-krednim sedimentima krških Dinarida

Sedimentary Record of Jurasic-Cretaceous Climatic Changes in Karst Dinarides

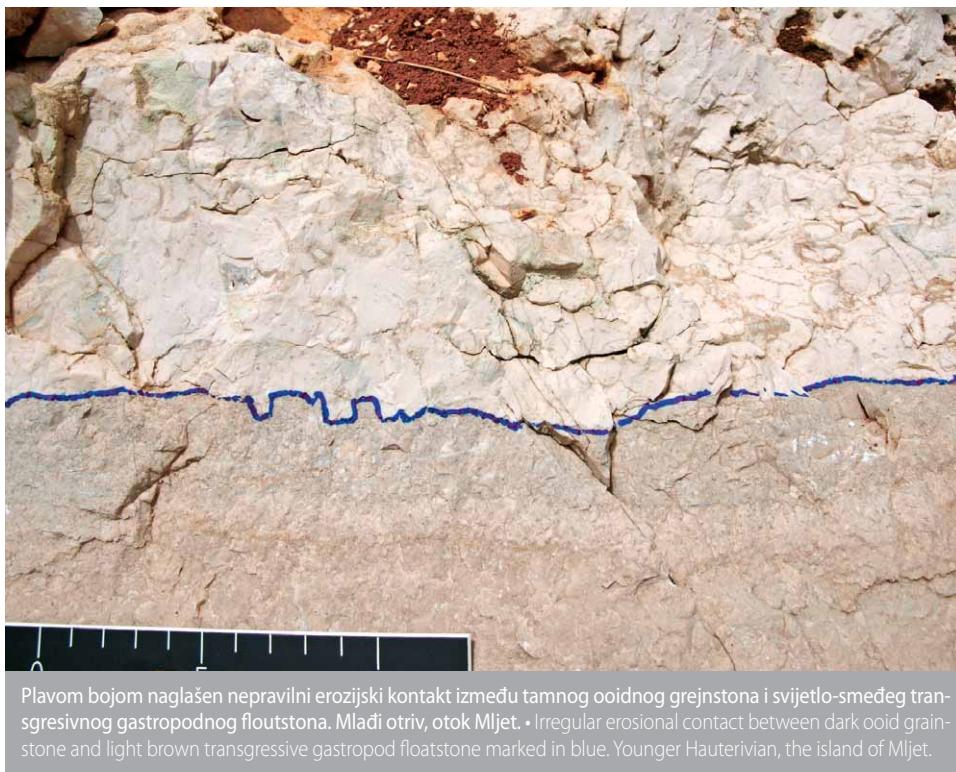
Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Valentina HAJEK-TADESSE**
valentina.tadesse@hgi-cgs.hr

Sadržaj istraživanja obuhvatio je pripremne, terenske, laboratorijske i kabinetske radove. U okviru kraćih terenskih istraživanja izvršena je prospekcija šireg dubrovačkog područja te su utvrđeni najbolji lokaliteti za snimanje stratigrafskih stupova oksfordsko-kimeridžke starosti. Navedena snimanja planirana su za svibanj ili srpanj 2011. godine. Veći dio istraživanja ove je godine uključio raznovrsnu laboratorijsku analitiku donjokrednih uzoraka u skladu s programom istraživanja. Mikropaleontološko-biostratigrafska i sedimentno-petrografska analitika obuhvatila je berijasko-albski raspon plitkomorskih vapnenaca i dolomita s Mljeta, Korčule i Pelješca. Stabilni izotopi ugljika i kisika analizirani su iz prethodno prikupljenih uzoraka s otoka Mljeta i Korčule. Preliminarni podatci ukazuju na jasno vidljiv odraz oceanskih anoksičnih događaja unutar plitkomorskih naslaga platforme. Stoga se očekuje da će kemostratigrafski podatci pripomoći i boljoj kronostratigrafiji Jadranske platforme temeljem korelacije s postojećim kemostratigrafskim (ugljik) krivuljama iz područja Tetisa. Donjokredni je slijed naslaga Mljeta i Pelješca obrađen i s aspekta sekvencijske, te ciklostratigrafske. Izdvjene su parasekvencije (ciklusi 5. i 4. reda) i taložne sekvencije 3. reda, te je u tijeku njihova korelacija s odgovarajućim naslagama Arapskog poluotoka. Svi do sada snimljeni stratigrafski stupovi su u potpunosti grafički i kompjutorski obrađeni. Nedavno je započela i spektralna analiza cijelog slijeda naslaga na sveučilištu Johns Hopkins u SAD-u, pri čemu će prvo biti analizirane donjokredne naslage.

Navedena istraživanja doprinose znatno boljem poznavanju lithostratigrafskih i biostratigrafskih značajki jursko-krednih naslaga Jadranske platforme, što će u konačnici olakšati buduća

The research comprised preliminary, field, laboratory and cabinet work. During the short field research, screening of the wider Dubrovnik area resulted in selection of the best sites for measurement of stratigraphic columns of Oxfordian-Kimmeridgian deposits in May or July of 2011. Most of the research in 2010 was focused on laboratory analytical study of Lower Cretaceous samples in accordance with the research program. Micropalaeontological-biostratigraphical and sedimentological-petrographical analysis included samples of shallow marine Berriasian to Albian limestones and dolomites from the islands of Mljet and Korčula, as well as from the Pelješac peninsula. Stable isotopes of carbon and oxygen were analyzed from previously collected samples from the islands of Mljet and Korčula. Preliminary data clearly indicate the reflection of oceanic anoxic events within shallow marine platform deposits. Therefore, it is expected that chemostratigraphic data may help to improve the chronostratigraphy of the Adriatic Carbonate Platform based on correlation with existing chemostratigraphic (carbon) curves of the Tethys area. A Lower Cretaceous sequence of the Mljet and Pelješac sediments was analyzed by sequence stratigraphic and cyclostratigraphic methods. Parasequences (cycles of 5th and 4th order) and third order depositional sequences were determined, and they are currently correlated with the corresponding layers of the Arabian Peninsula. All stratigraphic columns measured to date are fully graphical and computer-processed. Spectral analysis of the whole sequence of layers has begun at John Hopkins University (USA), and the Lower Cretaceous deposits will be analyzed first.

The research contributes greatly to a better understanding of the lithostratigraphic and biostratigraphic features of the Jurasic-Cretaceous deposits of the Adriatic Carbonate Platform, which



Plavom bojom naglašen nepravilni erozijski kontakt između tamnog ooidnog grejnstona i svijetlo-smeđeg transgresivnog gastropodnog floutstona. Mladi otriv, otok Mljet. • Irregular erosional contact between dark ooid grainstone and light brown transgressive gastropod floatstone marked in blue. Younger Hauterivian, the island of Mljet.

istraživanja južnohrvatskog prostora u okviru programa »Geološke karte Republike Hrvatske«.

U istraživanjima su sudjelovali Valentina Hajek-Tadesse, Božo Prtoljan i Damir Palenik s HGI-CGS, Antun Husinec (St. Lawrence University), Fred Read (Virginia Tech) i Linda Hinnov (Johns Hopkins University). Dio rezultata istraživanja predstavljen je jednim znanstvenim radom te s devet sažetaka prikazanih na kongresima u SAD-u (New Orleans, Baltimore, Denver), Argentini (Mendoza), Australiji (Canberra), Njemačka (München) i Hrvatskoj (Šibenik).

will ultimately facilitate future research of the south Croatian area within the Basic Geological Map of the Republic of Croatia.

Active participants on the project are Valentina Hajek-Tadesse, Božo Prtoljan and Damir Palenik (HGI-CGS), Antun Husinec (St. Lawrence University, USA), Fred J. Read (Virginia Tech, USA) and Linda Hinnov (Johns Hopkins University, USA). Part of the research results have been presented in one peer-reviewed paper and nine abstracts presented at conferences in the USA (New Orleans, Baltimore, Denver), Argentina (Mendoza), Australia (Canberra), Germany (Munich) and Croatia (Šibenik).

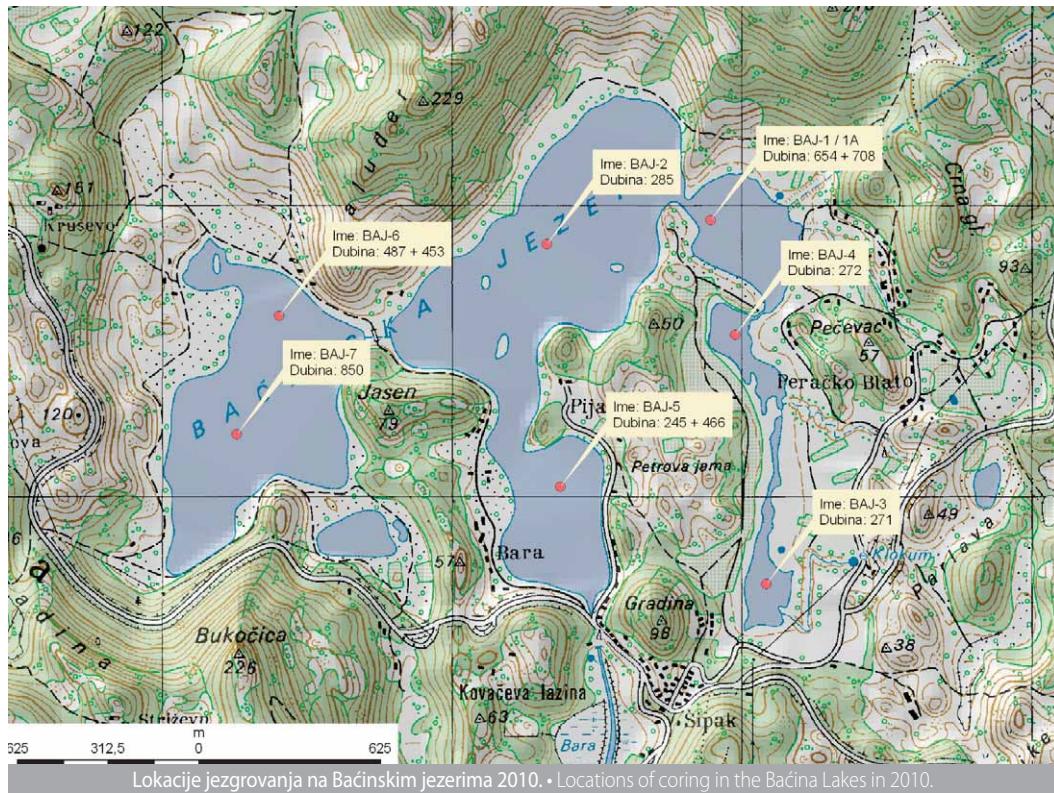
Holocenski sedimenti kao zapis promjena u okolišu jadranskih sljevova

Holocene Sediments as a Record of Changes in Catchments of the Adriatic Coastal Region

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Georg KOCH**
georg.koch@hgi-cgs.hr

Istraživanje holocenskih sedimenta predstavlja multidisciplinarni projekt kojim se pokušava istražiti zapis promjena u okolišu i klimi u jezerima i priobalnim okolišima na relativno dugim jezgrama neporemećenih sedimenata. Ova istraživanja dati će uvid u varijacije hidroloških prilika, uvjeta trošenja na-

Research of the Holocene sediments is a multidisciplinary project that attempts to investigate the record of changes in the environment and climate in lakes and coastal environments through the study of relatively long undisturbed sediment cores. This research will provide insight into the variation of both hydrological and



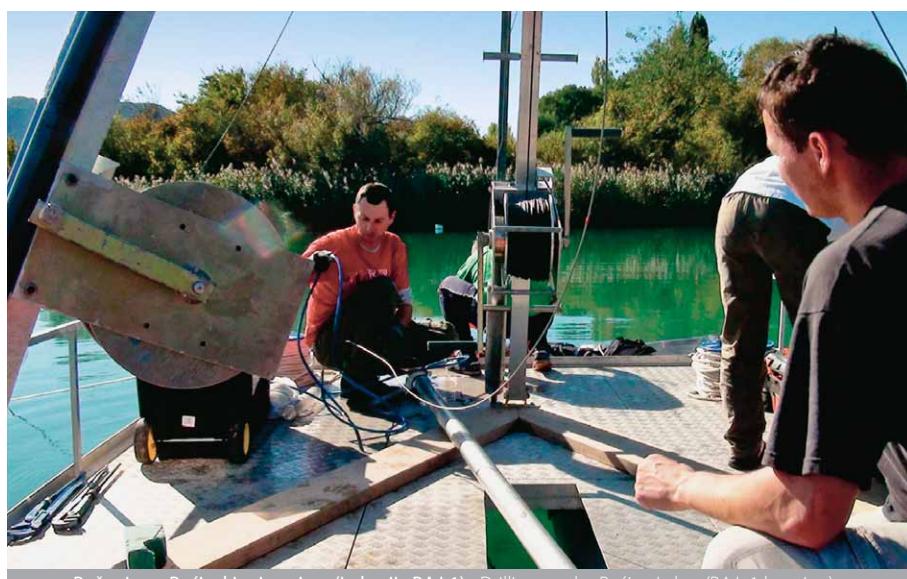


ročito u razdoblju prijelaza pleistocen/holocen te unutar kasnog pleistocena. Upotreba ovih informacija u interpretaciji taloženja i razvoja holocenskih sedimenta jedna je od bitnih okosnica ovog projekta. Na temelju dosadašnjih istraživanja kako autora ovog projekta tako i drugih relevantnih istraživača jadranskog prostora i krškog zaleđa odabrani su najpovoljniji prostori akumulacije sedimenta tokom holocena u području hrvatskog krša i jadranskog priobalja, a istraživanja su planirana na neporemećenim jezgrama holocenskih sedimenta čijom analizom će se s velikom razlučivošću (cm intervali) moći utvrditi promjene i fluktuacije klime, promjene u upotrebi zemljišta, promjene intenziteta kemijskog i fizičkog trošenja i akumulacija onečišćenja u analiziranim slijevnim područjima u kojima se odvija akumulacija sedimenata. Kako bi se prišlo rješavanju ove problematike obavljena su terenska istraživanja na četiri lokacije. Na Vranskom jezeru na otoku Cresu izvađene su dvije jezgre dužine 7,5 m. U Novigradskom moru i Karinskem zaljevu izvađeno je 5 jezgara dužine od 3 do 7 m, na Baćinskim jezerima izvađeno je 7 jezgri dužine 3 do 8,5 m (ukupno 43 m), te u Bokanjačkom Blatu jezgra od 23 m. U tijeku su laboratorijska ispitivanja na navedenim profilima sedimenata koja uključuju palinološko/palinofacijsne, paleontološke (ostrakodi i dijatomeje), geokemijske, magnetometrijske, mineraloške i granulometrijske analize, a datiranje jezgara s ^{14}C obavit će se u vanjskom laboratoriju. Pored terenskih i laboratorijskih istraživanja, radi se analiza digitalnog modela terena slijevnih područja u kombinaciji s geološkim i drugim podlogama. Na području Baćinskih jezera izvedena su inicijalna litogeološka i hidrogeološka istraživanja. Znanstvenici HGI-

weathering conditions, especially during in the late Pleistocene and Pleistocene/Holocene transition, resulting in better interpretation of the deposition and development of Holocene sediments. Based on previous research by members of this project, and other relevant research of the Adriatic area and the Karst hinterland, the most favourable areas of accumulation of sediments during the Holocene in the Croatian karst and along the Adriatic coast were selected for studies planned on undisturbed cores of Holocene sediments. High-resolution analysis (cm intervals) will enable determination of changes and fluctuations in climate,

changes in land use, changes in the intensity of chemical and physical weathering and accumulation of pollutants in the analyzed catchment areas in which sediments accumulate. Field research was conducted at four locations. At the Vransko jezero on the island of Cres, two cores, each 7.5 m in length have been taken. In the Novigrad Sea and Gulf of Karin; 5 cores, 3–7 m in length. At the Baćina Lakes; 7 cores, 3–8.5 m long (total of 43 m), and in Bokanjačko Blato a single 23 m long core was acquired. Laboratory analysis of sediments from these profiles are being performed at present, including palynological/palynofacies, palaeontological (ostracodes and diatoms), geochemical, magnetometric, mineralogical and granulometric analysis, while ^{14}C dating of the cores shall be done in an external laboratory. In addition to field and laboratory research the digital terrain model of catchment areas is analyzed, in combination with geological and other data. In the area of the Baćina lakes, initial limnogeological and hydrogeological investigations are being undertaken, since scientists from the Croatian Geological Survey sampled undisturbed sediment cores from the lake bottom using a 3 m long piston corer, taking seven cores with a total length of 45 m. The research was partially funded through the budget of the city of Ploče, and partly by the Ministry of Science, Education and Sports. City board supports this research to determine the zero state as a basis for formulating the 'Baćina Lakes Management Plan'. Baćina lakes are unique hydrological and hydrogeological karst phenomenon, but also a precious water resource. Continuously deposited sediments represent a record of events in the lake basin and contain materials that entered the lake via surface water, groundwater, atmospheric deposition (in both wet and dry form),

CGS su na Baćinskim jezerima uzimali neporemećene jezgre sedimenata s dna jezera pomoću klijpnog korera dužine tri metra i platforme s tornjem u ukupnoj dužini od 45m (7 jezgri). Istraživanje je djelomično financirano sredstvima iz proračuna grada Ploče, a dijelom sredstvima MZOŠ. Grad Ploče podupire ova istraživanja radi utvrđivanja nultog stanja kao podloge za izradu »Plana upravljanja Baćinskim jezerima«. Baćinskih jezera su jedinstveni hidrološki i hidrogeološki fenomen krša, a istovremeno neprocjenjiv vodni resurs. Zapis događaja u slijevu jezera nalazi se u sedimentima koji se kontinuirano talože te sadrže materijale koji u jezero ulaze putem površinskih voda, podzemnih voda, atmosferskim taloženjem (mokrim i suhim putem) te koji se formiraju u jezeru (organska tvar i ljuštura biogenog podrijetla). HGI-CGS kao središnja državna institucija zadužena za geološka i hidrogeološka istraživanja u Republici Hrvatskoj u ovom projektu nalazi i izuzetan geoznanstveni interes koji će omogućiti kvalitetno rješavanje važne problematike nastanka i zaštite Baćinskih jezera: kako na razini lokalne uprave Grada Ploče koja se brine o svojoj sredini tako i šire znanstvene zajednice.



Bušenje na Baćinskim jezerima (Lokacija BAJ-1) • Drilling on the Baćina Lakes (BAJ-1 location).

and those formed in the lake (organic matter and shells of biogenic origin). The Croatian Geological Survey, as the main governmental institution in charge of the geological and hydrogeological research in the Republic of Croatia, finds in this project a compelling geoscientific interest that will enable high-quality development and protection of the Baćina Lakes, both for the interest of the city of Ploče and the wider scientific community.

Stratigrafija naslaga krede u okviru geodinamike jadranskog područja Hrvatske

Stratigraphy and Geodynamic Context of Cretaceous Deposits in the Northeastern Adriatic Region

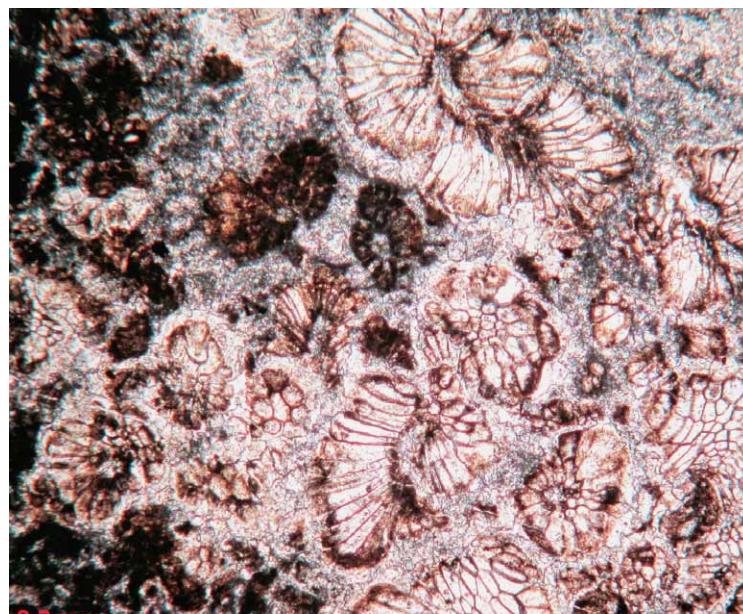
Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Tvrko KORBAR**
tvrtko.korbar@hgi-cgs.hr

2010. godina je četvrta godina istraživanja u okviru projekta. Zbog smanjenog financiranja projekta u 2010. (50% ugovorenog iznosa), planirana terenska istraživanja na području središnje Dalmacije odgođena su za 2011. U suradnji s prof. dr. sc. Thomasom Steuberom (vanjski suradnik, Petroleum Institute,

2010 was the fourth year of this project. Due to reduced funding of the project in 2010 (50% of the agreed amount), the planned field research in central Dalmatia was postponed until 2011. In collaboration with Professor Thomas Steuber (project collaborator, Petroleum Institute, UAE), additional chemostratigraphic field research of Aptian deposits was undertaken on the island of Vis.

Thin sections from material collected from the youngermost Cretaceous deposits of Čiovo island are complete. Part of this analytical study was undertaken by scientific novice Mihovil Brlek during a 3-week visit to the laboratory of the project collaborator Professor Bosiljka Glumac (Smiths College, USA). Oxygen and carbon stable isotope analysis of this material was completed, which complemented previously collected values of C and O isotopes from the Cretaceous deposits. Data collected from detailed geological columns of Upper Cretaceous age on the islands of Čiovo and Hvar were processed.

Two papers in journals covered by Current Contents were published, as a result of research of the Lower Cretaceous (Aptian) deposits of Istria, and Upper Cretaceous (Campanian) deposits of the island of Hvar. At the 18th International Karst School in Postojna, an invited lecture on the geological evolution of Dinaric karst region was delivered. Some of the new results of the research were presented by Professor Blanka



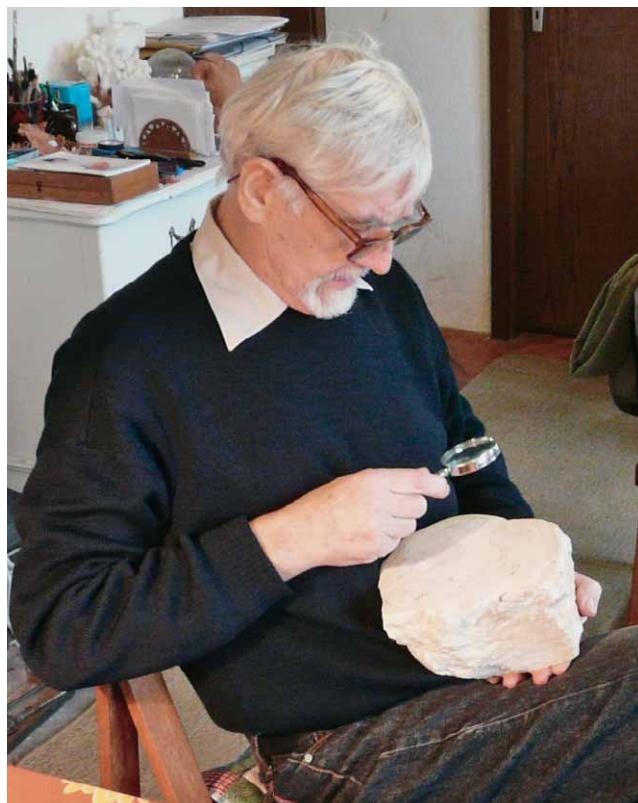
Mikrofotografija paleokrške ispune mikrokodijima i drugim rizogenim strukturama iz vrha slijeda krednih karbonata otoka Čiova. • Photomicrograph of palaeokarst filled by microcodium and other rhizogenic structures from the top of the Cretaceous carbonate deposits of the island of Čiovo.

UAE), napravljena su dodatna terenska kemostratigrafska istraživanja naslaga apta na otoku Visu.

Završena je laboratorijska priprema preparata iz materijala prikupljenog u vršnom dijelu naslaga krede na Čiovu. Dio laboratorijske obrade napravio je znanstveni novak Mihovil Brlek tijekom 3-tjednog boravka u laboratoriju suradnice na projektu prof. dr. sc. Bosiljke Glumac (SAD). Završene su i izotopne analize (O i C) tog materijala, čime su kompletirani podatci o vrijednostima izotopa C i O iz tih naslaga. Kabinetски су obrađivani podatci prikupljeni tijekom snimanja detaljnog geološkog stupa kroz vršni dio naslaga krede na otocima Čiovu i Hvaru.

Objavljena su 2 znanstvena rada u *Current Contents* časopisma, koji su rezultat istraživanja naslaga donje krede (apta) Istre, odnosno gornje krede (kampana) otoka Hvara. Na 18. međunarodnoj krškoj školi u Postojni, održano je pozvano predavanje na temu »Geological evolution of Dinaric karst region«. Dio novih rezultata istraživanja prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović preliminarno je prezentirala na međunarodnom kongresu sedimentologa (IAS) u Mendozi (Argentina), a Mihovil Brlek i dr. sc. Tvrtnko Korbar na 4. hrvatskom geološkom kongresu u Šibeniku, gdje je uspješno pripremljena i postkongresna ekskurzija na Kornate.

Tijekom 2011. planira se nastavak terenskih istraživanja u području Dalmacije te prezentacija novih preliminarnih rezultata istraživanja na 9. međunarodnom kongresu o rudistima. U postupku objavljivanja je znanstveni rad u *Current Contents* časopisu, proizašao iz istraživanja naslaga cenoman-turona na otoku Braču.



Ivo Radovanović, nedavno preminuli kolega geolog i sakupljač fosila s otoka Hvara. • Ivo Radovanović, recently deceased fellow geologist and collector of fossils from the island of Hvar.

Cvetko Tešović at the International Sedimentological Congress in Mendoza (Argentina) and by Mihovil Brlek and dr.sc. Tvrtnko Korbar at the 4th Croatian Geological Congress held in Šibenik, where members of the project team also successfully prepared a post-congress field trip to the Kornati islands.

Plans for 2011 include continuous research work in Dalmatia, and the presentation of preliminary results of new research at the 9th International Congress on Rudists which will be held in Cluj (Romania). A scientific paper on the Cenomanian–Turonian deposits of the island of Brač is currently prepared for the publication in the journal covered by Current Contents.

Građa facijesa i sekvencijalna stratigrafija promina formacije u Dalmaciji

Facies Architecture and Sequence Stratigraphy of the Promina Formation in Dalmatia

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Dubravko MATIČEC**
dubravko.maticec@hgi-cgs.hr

U trećoj godini rada na projektu nastavljena su terenska i laboratorijska istraživanja započeta prethodnih godina. Nije bilo značajnijih odstupanja od zacrtanog plana istraživanja. Uz do-
bivenu suglasnost Ministarstva kulture nastavljeno je snimanje
logova u kanjonu Krke (između manastira Sv. Arhanđel i Brljan-
skog jezera), te između Korlata i Karina. Budući su neki dijelovi
kanjona Krke nedostupni i opasni, morali smo se i ove godine

In the third year of the project, field and laboratory research begun in previous years continued. There were no significant deviations from the established study plan. With approval obtained from the Ministry of Culture, detailed investigations in the canyon of Krka continued (between the Monastery of Sv. Arhanđel and Brkljan Lake), and between Korlat and Karin. Since some parts of the canyon are inaccessible and danger-



obratiti Upravi Nacionalnog parka Krke koja nam je ustupila jedan od svojih čamca na raspolaganje.

U području planine Promina prošle je godine započeto također s detaljnim logiranjem, a dobiveni podaci su u postupku obrade.

U postupku laboratorijske obrade su i uzorci stijena uzeti za odredbu nanofosilne zajednice od čije analitike dosta očekujemo.

Dosadašnja istraživanja su potvrdila očekivanu vertikalnu varijabilnost facijesa kao i njihovu lateralnu promjenjivost. To objašnjavamo s pojmom i razvojem »slijepih reverznih rasjeda«. Na navedene strukture upućuju raspored ležišta boksite, »klasične« progresivne diskordancije, facijesne asocijacije na krilima antiklinala i »kontrastne« facijesne asocijacije na krilima sinklinala. Dobivena saznanja potvrđuju našu prijašnju pretpostavku kako su prominske naslage taložene u jednom ili možda čak u više »piggyback« bazena (»wedge-top« bazeni) nastalih reverznom tektonikom i segmentacijom proksimalnog dijela dinarskog »foreland bazena«.

Osim znanstvene spoznaje o razvoju i građi Promina formacije u Dalmaciji, te starosti pojedinih sekvenci u tom debelom slijedu nasлага, rezultati ovih istraživanja biti će dobra osnova za izradu litostratigrafske karte ovog područja.

ous, the Directorate of the Krka National Park again provided us with a boat.

In the area of the Promina mountain members of the project team began last year with detailed logging, and data obtained are currently being processed. Nanoplankton samples are now analysed, and these could provide very important information on the age of the deposits.

Previous studies have confirmed the expected vertical and lateral facies variability. This may be explained by development of 'blind reverse faults', as indicated by the distribution of bauxite deposits, existence of 'classic' progressive discontinuities, facies associations on anticline limbs and 'contrasting' facies associations on the syncline limbs. The resulting findings confirm our previous assumption that the Promina succession was deposited in one, or perhaps even several, 'piggyback' basins ('wedge-top' basins), created by reverse tectonics and segmentation of the proximal part of the Dinaric foreland basin.

In addition to scientific knowledge about the development and structure of the Promina Formation in Dalmatia, and on the age of the individual sequences in the thick succession of deposits, the results of these investigations will be a good basis for production of the lithostratigraphic map of this area.



Mezozojske magmatske, plaštne i piroklastične stijene sjeverozapadne Hrvatske

Mesozoic Igneous, Mantle, and Pyroclastic Rocks of Northwestern Croatia

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Damir SLOVENEC**
damir.slovenec@hgi-cgs.hr

Namjera ovog projekta, koji je započeo 2007. godine, je izvršiti mineraloško, petrološko, geokemijsko i izotopno istraživanje mezozojskih magmatskih kompleksa stijena alpinskog orogenskog ciklusa na području sjeverozapadne Hrvatske. Istraživanja koja se provode na magmatskim, plaštnim i piroklastičnim stijenama i njihovim mineralnim fazama omogućuju prikaz geotektonskog režima nastanka i smještanja magmi, kao i rekonstrukciju cjelovite geotektonske evolucije istraživanog područja kao dijela Tetisa. Dobiveni rezultati omogućuju regionalnu korelaciju stijenskih kompleksa istraživanog područja sjeverozapadne Hrvatske sa sličnim magmatskim kompleksima na području Panonskog bazena, Dinarida i Karpata. Tijekom 2010. godine pristupilo se terenskom istraživanju druge cjeline koja uključuje trijaske magmatske stijene na području Strahinšćice, Ivanšćice, Kuna gore i Ravne gore. Istraživanja su obuhvatila snimanje geoloških profila/stupova uz detaljno uzorkovanje stijena, a zatim i determinativnu polarizacijsku mikroskopiju izbrusaka stijena. Reprezentativan broj uzoraka stijena i/ili separiranih mineralnih koncentrata analiziran je različitim analitičkim metodama (ICP, ICP-MS, EPMA, XRD, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, Ar-Ar, K/Ar) kako bi se odredio njihov kemijski sastav i izotopna starost.

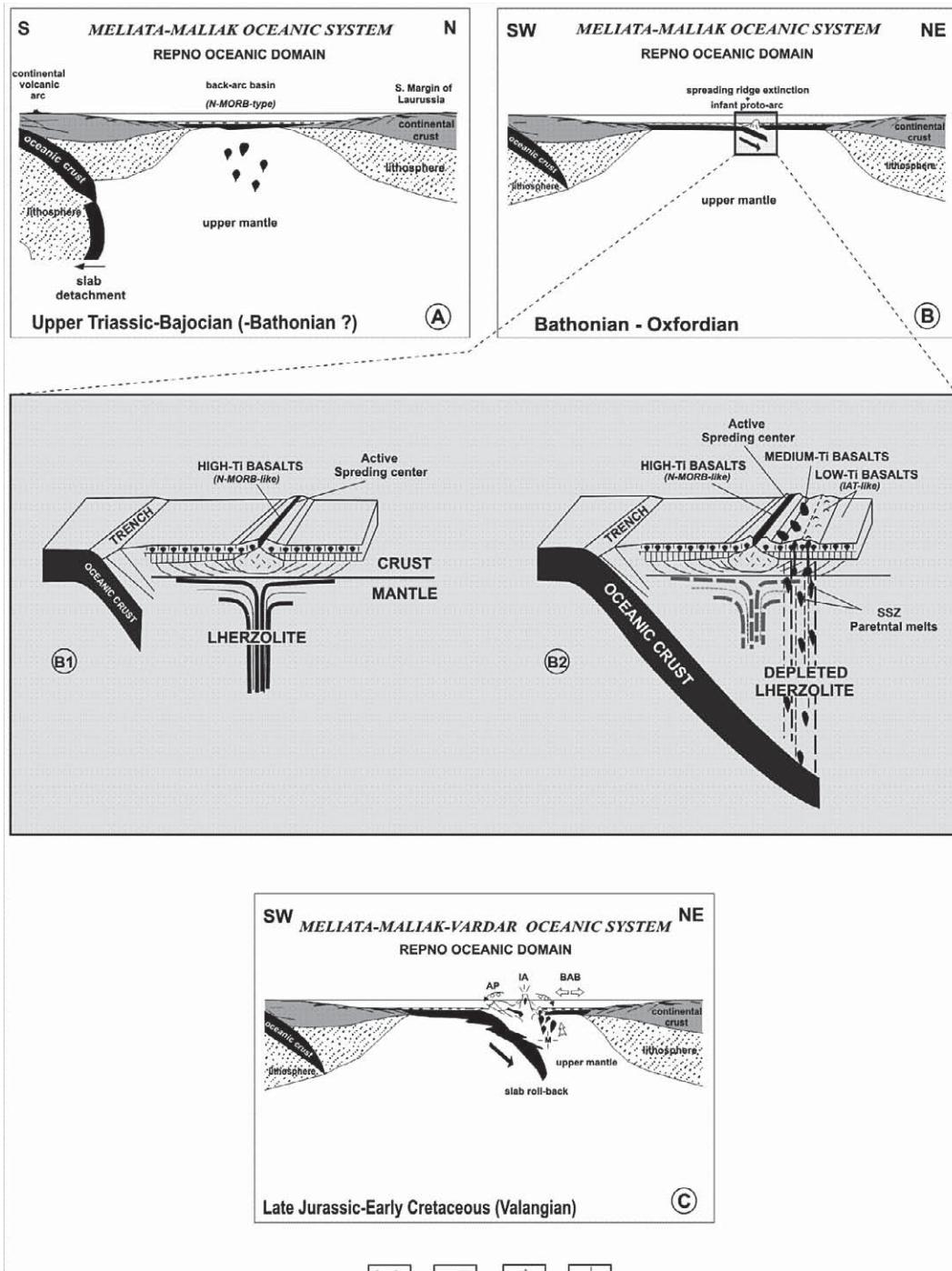
Rezultati dosadašnjih istraživanja prezentirani su u znanstvenim publikacijama. Objavljena su četiri znanstvena rada u časopisima registriranim u Current Contents bazama, a dva su u postupku objavljivanja.

Budući je projekt ugovoren za razdoblje od tri godine s mogućnošću produžetka za još dvije godine, u 2011. godini planiran je nastavak istraživanja trijaskih magmatskih stijena na području Strahinšćice, Kuna gore i Ravne gore.

The intention of this project, which began in 2007, is to perform a mineralogical, petrological, geochemical and isotopic study of the Mesozoic igneous rocks complex of the Alpine orogenic cycle in north-western Croatia. Research conducted on the magmatic, mantle, and pyroclastic rocks and their mineral phases, allows determination of the geotectonic regime of magma creation and placement, as well as the complete reconstruction of the geotectonic evolution of the study area as part of Tethys. The results obtained enable the regional correlation of rock complexes of the study area of north-western Croatia with similar magmatic complexes in the Pannonian Basin, Dinarides and Carpathians. During 2010, field research of the second unit started, including the Triassic magmatic rocks in the area of Strahinšćica, Ivanšćica, Kuna Gora and Ravna Gora. The research included detailed investigation of geological profiles/columns with detailed sampling of rocks, followed by determinative polarizing microscopy of thin-sections. A representative number of samples and/or separated mineral concentrates was analyzed by different analytical methods, (ICP, ICP-MS, EPMA, XRD, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, Ar-Ar, K/Ar) in order to determine their chemical composition and isotopic age.

The results of previous research have been presented in scientific publications. Four scientific papers in journals covered by Current Contents were published, and two are pending publication.

Since the project is contracted for a period of three years, with the possibility of extension for another two years, further research of Triassic magmatic rocks in the area of Strahinšćica, Kuna Gora and Ravna Gora is planned in 2011.



Shematski geodinamski model uzajamnog djelovanja subduciranog aktivnog širećeg centra i sa subdukcijom-povezanih procesa na nerazvijenom intraoceanskom luku za ofiolitne stijene Medvednice u Repno oceanskom području kao dijelu Meliata-Maliac-Vardar oceanskog sustava. 1 – plaštni dijapiri, 2 – oceanska kora pokrivena radiolarijskim rožnjacima, 3 – izdižući plaštni dijapir, 4 – zona parcijalnog taljenja; IA – otočni luk (nerazvijeni proto-luk/otočni luk sustav), BAB – zalučni (back-arc) bazen, AP – akreacijska prizma. • A Schematic geodynamic model for the interaction of a subducted active spreading centre and subduction-related processes at the infant intraoceanic arc setting for Medvednica Mt. ophiolites in the Repno oceanic domain, as part of the Meliata–Maliac–Vardar oceanic system. 1 – mantle diapires, 2 – oceanic crust topped by radiolarian cherts, 3 – raising mantle diapir, 4 – zone of partial melting; IA – island arc (infant proto-arc/island arc system), BAB – back-arc basin, AP – accretionary prism.

PROJEKTI HRZZ

PROJECTS FUNDED BY THE CROATIAN SCIENCE FOUNDATION

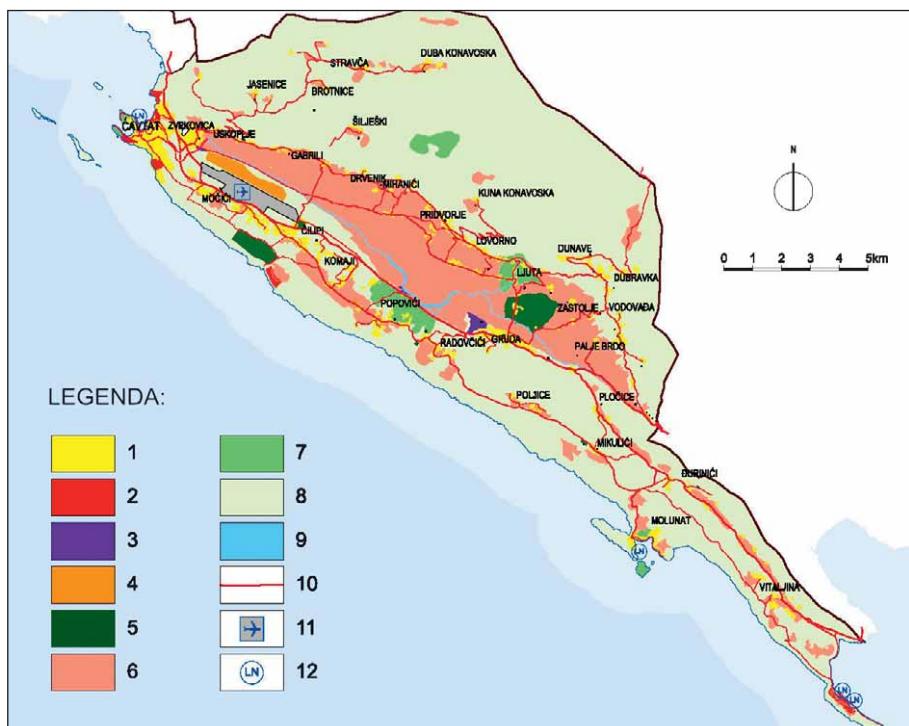
Geološka karta Konavala 1:50.000 – nužna pretpostavka održivog razvoja

Geological Map of Konavle 1:50,000 a Necessary Precondition of Sustainable Development

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Božo PRTOLJAN**
bozo.prtoljan@hgi-cgs.hr

U protekle tri godine izrađena je nova geološka karta Konavala M 1:50.000 u GIS okruženju. Prvi put u ovom dijelu RH karta je izrađena lithostratigrafskim principom, a metodološki pristup odredili su dosadašnja razina saznanja i kompleksnost građe. Na taj način, kroz sljedove mezozojskih i tercijarnih naslaga, snimljeno je preko 3000 metara stupova. Sedimentološke, biostratigrafske, petrografske i druge uže specijalističke analize obavljenе su na više od 1770 uzoraka. Unutar karbonatnih naslaga izdvojeno je ukupno 19 lithostratigrafskih jedinica od čega jedna u trijaskim, 9 u jurskim, 6 jedinica u kredno-paleogenskim naslagama i 3 u tercijarnim klastitima. Područje Konavala geomorfološki je strukturirano polifaznim tektonskim procesima kao i šire područje Dinarida. Međutim, stratigrafski podatci dobiveni iz tercijarnih klastita ukazuju na prodljenu tektonsку aktivnost ovog dijela Dinarida, što se odrazilo i u bitno kompleksnijim strukturno-tektonskim, mikroseizmičkim pa i hidrogeološkim odnosima. Osim toga, lithostratigrafska karta poslužila je kao podloga u planiranju zahvata i aktivnosti u sklopu izrade prostornog plana općine, posebno u planiranju razvojnih projekata koji iziskuju veće standarde u zaštiti prirodne i kulturne baštine. U tom kontek-

In the past three years a new geological map of the Konavle area at 1:50,000 scale in the GIS environment was made. Lithostratigraphic principles were applied for the first time in this part of the Republic of Croatia, and a methodological approach was determined by the current level of knowledge and geological complexity. In this way, more than 3000 metres of geological profiles were recorded through the sequences of Mesozoic and Tertiary sediments. Sedimentological, biostratigraphic, petrographic, and other specialist analyses were undertaken on more than 1700 samples. Within the studied succession, a total of 19 lithostratigraphic units were defined – one in the Triassic, nine in the Jurassic, and six in the Cretaceous–Palaeocene carbonate deposits, and 3 in Tertiary clastic rocks. The area of Konavle was geomorphologically structured by polyphase tectonic processes similar to the wider area of the Dinarides. However, the stratigraphic data obtained from Tertiary clastics indicates prolonged tectonic activity in this part of the Dinarides, which resulted in significantly more complex structural-tectonic, microseismic and hydrogeological relationships. In addition, the new lithostratigraphic map served as a basis for planning interventions and activities within the framework of spatial planning for the municipality, especially



stu sagledane su podzemne i površinske vode, odnosno brojni kopneni i priobalni izvori koji su do sada tek manjim dijelom uključeni u vodoopskrbu. Osim toga, litostratigrafska karta ponudila je temelj za procjenu regenerativnog kapaciteta prostora, jer precizno definirana podloga nudi cjelovit uvid u strukturu geotskih faktora, koji uz klimu velikim dijelom uvjetuju i izvorne biotske odnose. Na takav način utvrđeni biotsko-geotski potencijali u prostorno-planskim i strateškim studijama razvoja daju gabarite dopustivog antropogenog utjecaja na okoliš. U skladu s time nova geološka karta poslužila je kao baza za razradu prijedloga izmjena metodologije izrade Prostornog plana uređenja Općine Konavle. Pri tome je obavljena i geoturistička valorizacija, jer geoturističke atrakcije u ponudi Općine Konavle predstavljaju značajno osvježenje i obogaćenje turističke ponude.

in the planning of development projects that require higher standards of natural and cultural heritage protection. In this context, groundwater and surface waters were considered, including study of numerous inland and coastal springs that have so far been only partly involved in the water supply. Furthermore, the lithostratigraphic map offered a basis for assessing the regenerative capacity of the area, since a well defined map provides a comprehensive insight into the structure of geotic factors, which together with the climate, largely control biotic relationships. In this way, defined geotic-biotic potentials provide the physical planning and strategic studies with an amount of allowable anthropogenic impact on the environment. In line with this, the new geological map has served as the basis for elaboration of proposed amendments to the methodology of the spatial plan of the Municipality of Konavle. This also enabled geotouristic evaluation of the area, because geotouristic attractions could provide needed refreshment and enrichment of tourist activities on offer in the Konavle area.

MEĐUNARODNI PROJEKTI INTERNATIONAL PROJECTS

Bilateralni i međunarodni projekti (geokemija) Bilateral and International Projects (Geochemistry)

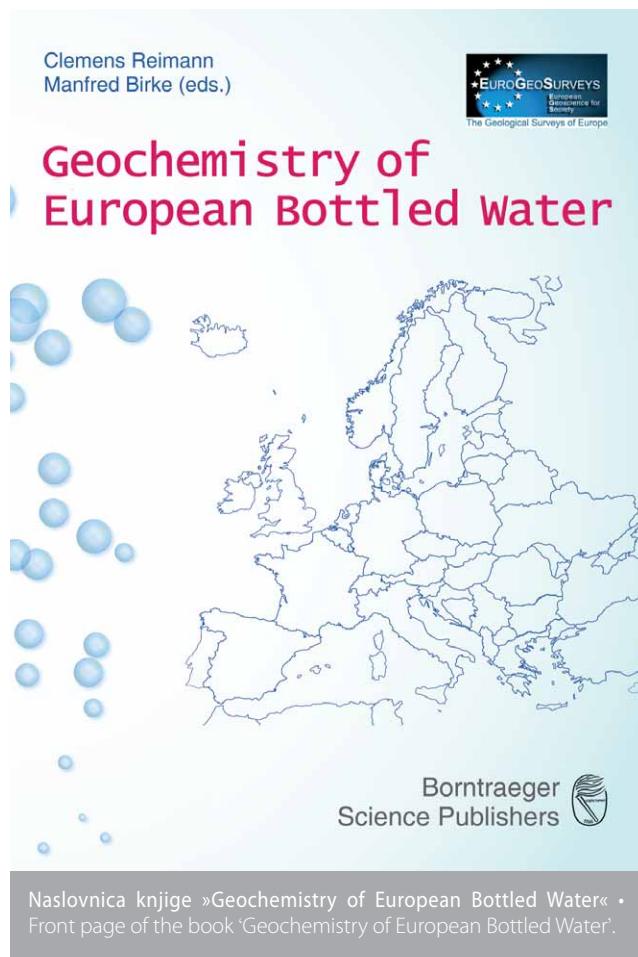
Glavni istraživači / Principal investigators: Dr. sc. **Josip HALAMIĆ & Ajka ŠORŠA**
josip.halamic@hgi-cgs.hr
ajka.sorsa@hgi-cgs.hr

U 2010. godini, kao rezultat dvogodišnjeg istraživanja na projektu o koncentraciji kemijskih elemenata u flaširanim vodama diljem Europe, publicirana je knjiga »**Geochemistry of European Bottled Water**« (www.borntraeger-cramer.de). Iz Hrvatske je analizirano 14 uzoraka flaširanih voda. Osim gore navedene knjige, u 2010. godini tiskano je posebno izdanje međunarodnoga znanstvenog časopisa »*Journal of Geochemical Exploration*«, koji je bio posvećen člancima o geokemiji pitkih i mineralnih voda Europe. I toj su publikaciji suradnici projekta Osnovne geokemijske karte Republike Hrvatske (OGKK RH) dali svoj doprinos.

Na projektu Geokemijske ekspertne radne grupe EuroGeoSurveys-a – **GEMAS** »**Geochemical Mapping of Agricultural and Grazing Land Soil**« završene su analize svih uzoraka u ACME Laboratorijima u Kanadi. Pojedinačni rezultati istraživanja na tom projektu za područje RH predstavljeni su od strane suradnika projekta OGKK u suradnji s kolegama s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na 4. Hrvatskom geološkom kongresu i na XI. kongresu Hrvatskog tloznanstvenog društva.

In 2010, as a result of a two-year research project on the concentration of chemical elements in bottled waters in Europe, the book 'Geochemistry of European Bottled Water' was published (www.borntraeger-cramer.de). Fourteen samples of bottled water from Croatia were analyzed. In addition, a special issue of the international scientific journal 'Journal of Geochemical Exploration' was published in 2010, which was devoted to articles on the geochemistry of potable and mineral waters in Europe, including a contribution by members of the project »Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia».

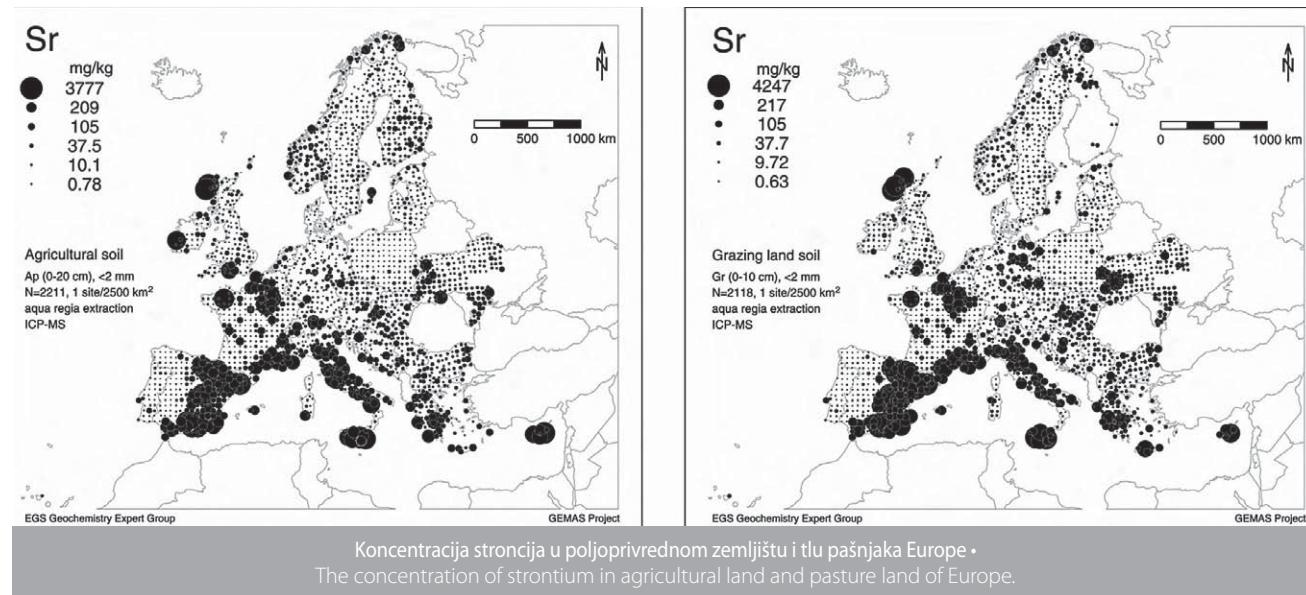
On the project of the Geochemical Expert Working Group of EuroGeoSurveys 'Geochemical Mapping of Agricultural and Grazing Land Soil', analyses of all samples were completed in the ACME Laboratories (Canada). Individual results of research on this project for the Republic of Croatia were presented by members of the Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia project in collaboration with colleagues from the Faculty of Agriculture, University of Zagreb, at the 4th Croatian Geological Congress and 11th Croatian Congress of the Soil Science Society.

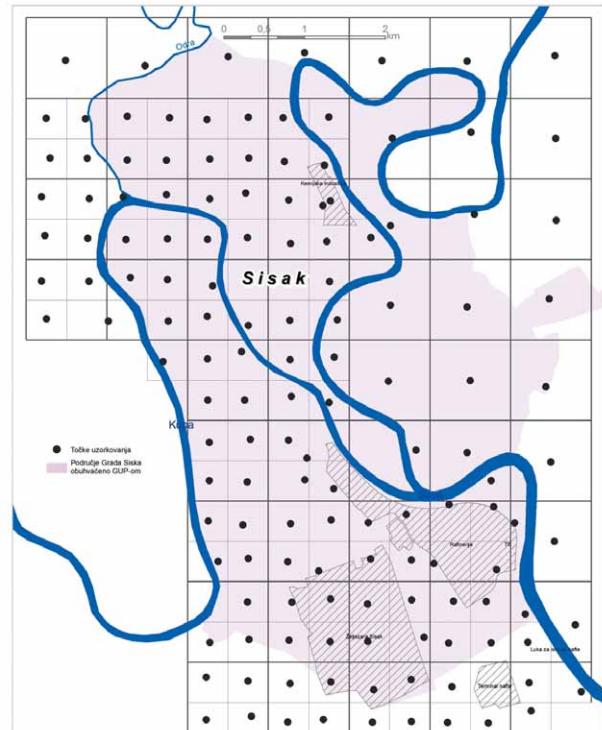


The Geochemical Expert Working Group of EuroGeoSurveys (www.eurogeosurveys.org), including members of the Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia, launched the 'Urban Geochemistry in Europe (URGE) – Soil, Children, Health' research project in 2009 for the whole of Europe. The aim of the project is to use the same geochemical methods to map individual European cities and create geochemical maps of urban land for different chemical elements. The Norwegian Geological Survey was selected as the project coordinator, and the Principal Investigator is dr.sc. Rolf Tore Ottesen. At meetings held in Oslo in 2008 and in Belgrade in 2009 a common methodology was defined.

Researchers of the Croatian Geological Survey, after professional reconciliation and preparation of nominations with the Department for Environmental Protection, Rural Development and Agriculture of the City of Sisak, followed by the signing of a letter of intent by the Mayor of the City of Sisak, Mr. Dinko Pintarić, proposed that Sisak participate in this project on July 22, 2009. The Geochemical Expert Working Group of EuroGeoSurveys accepted the nomination of Sisak, in addition to 13 other selected cities in Europe: Hämeenlinna (Finland), Karlstad (Sweden), Kristiansand (Norway), Dublin (Ireland), Brussels (Belgium), Aschersleben/Sachsen (Germany), Idrija (Slovenia), Belgrade (Serbia), Miskolc (Hungary), Prague (Czech Republic), Lisbon (Portugal), Athens (Greece) and Napoli (Italy).

It was decided that the focus of the geochemical mapping project in the northern part of Croatia will be in Sisak this year





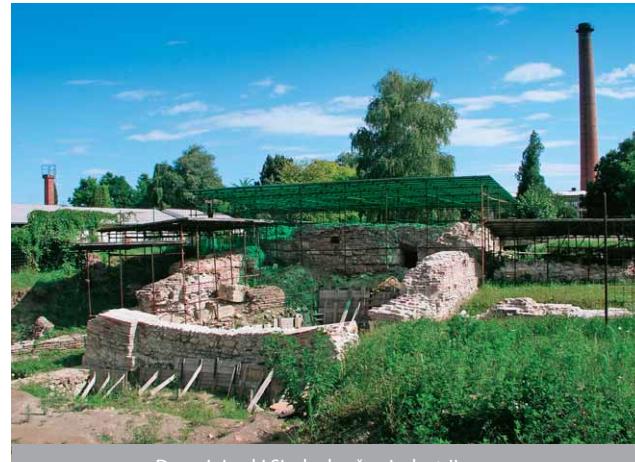
Karta istraživanog područja s točkama uzorkovanja •
Map of the study area with sampling points.

Geokemijska ekspertna grupa EuroGeoSurveys-a (www.eurogeosurveys.org) (EGSGEG), unutar koje djeluju i istraživači projekta OGKK, pokrenula je 2009. godine na nivou Europe znanstveno-istraživački projekt »*Urban Geochemistry in Europe – Soil, Children, Health*« (URGE). Cilj projekta je jedinstvenim metodama geokemijski kartirati pojedine europske gradove i izraditi geokemijske karte urbanog tla za različite kemijske elemente. Za nositelja projekta izabrana je Norveška geološka služba, a za voditelja dr. sc. Rolf Tore Ottesen. Na sastancima EGSGEG u Oslu u kolovozu 2008. i u Beogradu 2009. godine definirana je zajednička metodologija rada.

Istraživači HGI-CGS su, nakon stručnog usuglašavanja i pripreme kandidature s Upravnim odjelom za zaštitu okoliša, ruralni razvoj i poljoprivredu Grada Siska, te nakon potpisivanja pisma namjere od strane gradonačelnika Grada Siska, gospodina Dinka Pintarića, predložili Sisak za sudjelovanje u tom projektu, 22. srpnja, 2009. godine. EGSGEG prihvatile je kandidaturu Siska.



because of its actuality, importance of the topic and time frame for implementation of the project. In addition, the results obtained in this research will be used for the project of the Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia. Project URGE for the Republic of Croatia was officially unveiled on May 20, 2010, in the government of City of Sisak. The project objective is the creation of maps of the spatial distribution of potentially hazardous elements and substances in the urban soil of Sisak, identifying problematic areas and to help in planning land use. Areas for further continuous monitoring of the quality of urban soils will be determined based on the results of this analysis, which will also be



Drevni rimski Sisak okružen industrijom. •
Ancient Roman Sisak surrounded by industry.



Uzorkovanje u centru grada kod gradske gimnazije uz nazočnost načelnika Upravnog odjela za zaštitu okoliša, ruralni razvoj i poljoprivredu Grada Siska, gospodina Antu Rajića, kolegice Ajke Šorše i tima novinara.

- Sampling in the centre of Sisak near the high school attended by the Chief of Department for the Environment, Rural Development and Agriculture of the City of Sisak, Mr. Ante Rajić, Ajka Šorša (HGI-CGS) and a team of journalists.

Drugih 13 izabranih gradova Europe su: Hämeenlinna (Finska), Karlstad (Švedska), Kristiansand (Norveška), Dublin (Irska), Brussels (Belgija), Aschersleben/Sachsen (Njemačka), Idrija (Slovenija), Beograd (Srbija), Miskolc (Mađarska), Prag (Češka), Lisbon (Portugal), Atena (Grčka) i Napoli (Italija).

Radi aktualnosti i važnosti teme te radi vremenskog roka izvođenja projekta odlučeno je kako će težiste radova projekta OGKK ove godine u sjevernom dijelu RH biti u Sisku. Osim toga, rezultati dobiveni ovim istraživanjima moći će se direktno koristiti i za projekt OGKK. Projekt URGE je za RH službeno predstavljen javnosti 20. svibnja, 2010. godine u poglavarstvu Grada Siska. Cilj projekta je izrada karata prostorne raspodjele potencijalno štetnih elemenata i tvari u urbanom tlu Grada Siska, identificiranje problematičnih područja i pomoći pri planiranju korištenja zemljišta. Na temelju rezultata analiza pokusati će se odrediti područja za daljnji kontinuirani monitoring kvalitete urbanog tla te u suradnji s gradskim upravnim odjelom i nadležnim tijelima iz zdravstava procijeniti rizik na zdravlje ljudi. Sve baze i različite geokemijske karte bit će formirane u GIS okružju.

Tijekom lipnja i srpnja 2010., nakon pripremne faze i ishodenja svih potrebnih dozvola za uzorkovanje, područje Grada Siska je uzorkovano. Dozvolu za uzorkovanje u krugu tvrtke INA Raffinerija Sisak d.d. i tvrtke JANAF – Terminali Sisak nismo dobili, tako da ta područja nisu mogla biti pokrivena mrežom uzorkovanja. Gustoća uzorkovanja bila je 4 uzorka/km² u urbanim dijelovima grada, a u područjima s pretežito poljoprivrednim površinama 1 uzorak/km². Dubina uzorkovanja iznosila je 0–10 cm. Ukupno su uzeta 144 uzorka, koja su u laboratoriju HGI-CGS pripremljena za kemijske analize (sušenje, sijanje, homogenizacija). Analitika, statistička obrada i interpretacija rezultata uslijediti će tijekom 2011. i 2012. godine. Rezultati istraživanja koristiti će se za izradu jedne doktorske disertacije i dva diplomska rada. Osim toga, oni će biti objavljeni i kao zasebno poglavje unutar knjige »Urban Geochemistry in Europe«.

U 2011. godini planiran je nastavak rada na temeljnom projektu, dalnjim uzorkovanjem drenažnih bazena u sjevernoj Hrvatskoj, kao i nastavak rada na međunarodnom projektu »Geochemical Mapping of Agricultural Soils and Grazing Lands« u suradnji s kolegama s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Završetak tog projekta planiran je za 2013.

used to assess the risk to human health in cooperation with the city's administrative department and the relevant health authorities. All databases and different geochemical maps will be formed in a GIS environment.

During June and July 2010, after the preparatory phase and gathering of all the required sampling permits, the area of Sisak was sampled (Figs. 3, 4, 5 and 6). Permission was not granted for sampling within the INA Refinery Sisak d.d. and JANAF company; Terminals Sisak, so those areas were not covered by the sampling network. The density of sampling was 4 samples per km² in urban areas and in predominantly agricultural areas 1 sample per km². Sampling depth was 0–10 cm. A total of 144 samples were taken, which are in the HGI–CGS laboratory prepared for chemical analysis (drying, sieving, homogenization). Analytical, statistical analysis and interpretation of results will follow in 2011 and 2012. The research results will be used for a doctoral dissertation and two graduate studies. In addition, they will be published as a separate chapter within the book entitled; 'Urban Geochemistry in Europe'.

In 2011, a continuation of the basic project is planned, with further sampling of the drainage basins in northern Croatia, as well as continuing work on the international project 'Geochemical Mapping of Agricultural Soils and Grazing Lands' in collaboration with colleagues from the Faculty of Agriculture, University of Zagreb. Completion of this project is planned for 2013.



Starо haldište željezare Sisak u sanaciji. Potencijalni onečišćivač rubnih područja Grada Siska. • Old steelworks waste material deposit in remediation – potential contaminant of the Sisak suburbs.

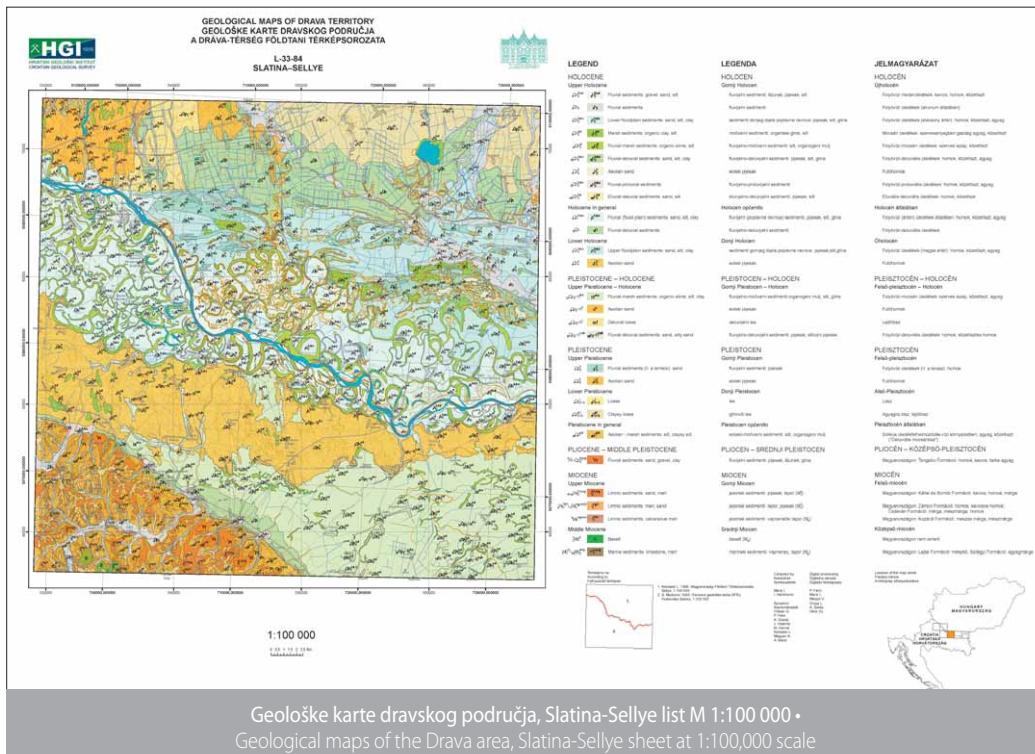
Usklađivanje i korelacija rezultata kartiranja kvartarnih naslaga u dravskoj depresiji

Harmonization and Correlation of Quaternary Mapping Results in the Drava Basin

Glavni istraživači / Principal investigators: Dr. sc. **Géza CHIKÁN** (MAFI – Budapest) & Dr. sc. **Ivan HEĆIMOVIĆ**
ivan.hecimovic@hgi-cgs.hr

Bilateralni projekt koji za cilj ima usklađivanje geoloških podataka dravskog područja s obje strane granice dviju država (»geologija bez granica«) zajednički izvode istraživači Mađarskog geološkog instituta iz Budimpešte (MAFI): Dr. sc. Géza Chikán, Dr. sc. István Marsi, Dr. sc. László Koloszár, Dr. sc. Árpád Magyari i HGI-CGS: Dr. sc. Ivan Hećimović, Dr. sc. Anita Grizelj, Adriano Banak, dipl. ing. i Dr. sc. Marija Horvat.

The bilateral project with the main goal to harmonise and correlate geological data in the Drava area between the two countries (i.e. 'geology without borders') was carried out by researchers from the Hungarian Geological Institute (MAFI – Budapest) – dr.sc. Géza Chikán, dr.sc. István Marsi, dr.sc. László Koloszár, dr.sc. Árpád Magyari, and the Croatian Geological Survey (HGI–CGS – Zagreb) – dr.sc. Ivan Hećimović, dr.sc. Anita Grizelj, Adriano Banak, B.Sc., and dr.sc. Marija Horvat.





Članovi mađarske i hrvatske ekipa nakon uspješno završenog lista Slatina-Sellye •
The Hungarian and Croatian team after successful research on the Slatina-Sellye sheet.

Prvi od planiranih šest listova Geoloških karata dravskog područja, list Sellye-Slatina M 1:100.000, na čijoj izradi su sudjelovali i kolege Ajka Šorša, dipl. ing., Pavle Ferić, dipl. ing. i Dr. sc. Josip Halamić, predstavljen je na 4. Hrvatskom geološkom kongresu u Šibeniku. Izradom prve zajedničke geološke karte završen je i najobimniji dio posla koji se sastojao u definiranju i usklađivanju geoloških formacija (članova) na terenu, što je rezultiralo zajedničkom legendom te definiranjem standarda za prikaz grafike i boja za GIS obradu. Uspješna suradnja nastavlja se i dalje.

Započeta su terenska istraživanja na Banskom brdu u Baranji za sljedeći zajednički list Mohács M 1:100.000 i usklađivanje i korelacija geoloških formacija (članova) za list Donji Miholjac-Siklos.

The first of six planned sheets of geological maps of the Drava Territory, the Sellye–Slatina sheet at 1:100,000 scale, was presented at the 4th Croatian Geological Congress in Šibenik. Ajka Šorša, B.Sc., Pavle Ferić, B.Sc. and dr.sc. Josip Halamić also participated in the production of this sheet.

The most comprehensive part of the project, which consisted of the definition and correlation of geological formations/members was undertaken, and it resulted in a common legend and established standards for the graphics and colours for GIS processing. Successful cooperation is continuing.

Geological mapping of the Bansko Brdo (in the Baranja region) for the next sheet Mohács at 1:100,000 scale has begun, together with harmonization and correlation of Quaternary formations/members for the Donji Miholjac–Siklos sheet.

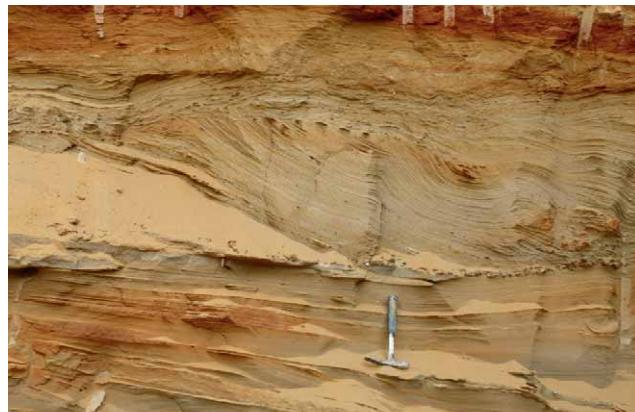
Korelacija prapor/paleotlo sekvencija jugoistočne Transdanubije s istočnim i jadranskim dijelom Hrvatske

Correlation of Loess/Paleosoil Sequences of Southeastern Transdanubia with Eastern and Adriatic Part of Croatia

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Lidija GALOVIĆ**
lidija.galovic@hgi-cgs.hr

U okviru projekta Osnovne geološke karte (OGK HR) nastavljen je rad na drugom bilateralnom projektu s Republikom Mađarskom. Suradnja je službeno započela još 1. srpnja, 2007. bilateralnim projektom: »Korelacija prapor/paleotlo sekvencija jugoistočne Transdanubije i istočne Hrvatske«. Budući je suradnja bila intenzivna i uspješna, nastavljena je i ovim dvogodišnjim projektom. Projekt je započet 1. rujna, 2009., a trajat će do 1. rujna, 2011. godine.

Within the framework of the Basic Geological Map funded by the Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia, work on a bilateral project with the Republic of Hungary continued. Collaboration officially began on July 1, 2007 with the project 'The correlation of loess / palaeosol sequences of South Transdanubia and Eastern Croatia'. Since cooperation was intense and successful, it was continued into a further two-year project which began on September 1, 2009, and will last until September 1, 2011.



Pjeskolom u Iloku • Sandpit in Ilok



Glavni istraživači su Dr. sc. Lidija Galović iz Zavoda za geologiju HGI-CGS i Dr. sc. László Koloszár iz Magyar Állami Földtani Intézet, Budimpešta.

Kvartarni sedimenti su rasprostranjeni u sjevernoj Hrvatskoj, a uglavnom obuhvaćaju aluvijalne, barske i jezerske sedimente, često prekrivene eolskim materijalom. Područja s debljim nasslagama su na »prapornim zaravnima« istočne Hrvatske i Jugoistočne Transdanubije u Mađarskoj. Ova područja su korelirana Hrvatsko-Mađarskim bilateralnim projektom 2007-2008. Tijekom istraživanja našli smo proslojke tefre (vulkanske prašine) na području Jugoistočne Transdanubije u Mađarskoj i na »Vukovarskom Gorjanovićevom prapornom profilu«. Tefra je marker-horizont šireg područja, uključujući i obalu Jadranskog mora i otoke na kojima je već nađena. Opsežna istraživanja obalnih i recentnih morskih sedimenata mogu ukazati na postojanje i značaj tefre na području Jadran-a.

Dva tima stručnjaka različitim metodama istraživanja odredit će starost tefre i, na temelju toga, korelirati istraživane praporne profile. Suradnja će rezultirati pouzdanom korelacijom eolskih sedimenata Jadranskog i Karpatskog bazena.

The principal investigators are dr.sc. Lidija Galović from the Department of Geology of the HGI-CGS and dr.sc. László Koloszár from Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.

Quaternary sediments are widespread in northern Croatia, and comprise mainly alluvial, marsh and lake sediments, often covered with aeolian material. The 'loess plains' of eastern Croatia and south-eastern Transdanubia, Hungary are areas with thicker deposits. These zones were correlated by the Croatian-Hungarian bilateral project in 2007–2008. During the study, layers of tephra (volcanic ash) were discovered in south-eastern Transdanubia in Hungary and in the 'Gorjanović's Vukovar loess profile'. Tephra represents a marker-horizon in the wider area, including the Adriatic coast and islands where it was also observed. Extensive studies of recent coastal and marine sediments may indicate the existence and importance of tephra in the Adriatic.

Two teams of experts with different research methods will determine the age of the tephra, and on that basis, correlate the investigated loess profiles. The cooperation will result in a reliable correlation between aeolian sediments of the Adriatic and the Carpathian basin.

Identifikacija rizika i planiranje korištenja zemljišta za ublažavanje nepogoda kod odrona zemlje i poplava u Hrvatskoj

Project on Risk and Land-use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia

Koordinator za HGI-CGS / Coordinator at HGI-CGS: **Željko MIKLIN**
zeljko.miklin@hgi-cgs.hr

Početkom veljače hrvatski suradnici u projektu posjetili su Japan. U vrlo gustom programu članovi konzorcija projekta obišli su središnje dijelove otoka Honshu. Rekognoscirana su područja velikih klizišta, lavina i opsežnih geotehničkih zahvata. Upoznati smo s geotehničkim mjerama koje su primijenjene za zaštitu vodotoka i stabilizaciju klizišta. Prezentiran nam je način kartiranja klizišta u Japanu te modeliranje klizišta u svrhu stabilizacije. U tokom »Campus innovation Center« održana je Japansko-Hrvatska radionica gdje smo upoznali japan-

In early February 2010, Croatian project participants visited Japan. In a very intense program, members of the consortium project visited the central part of Honshu island. Areas of large landslides, avalanches and extensive geotechnical projects were visited. Croatian scientists became familiar with the geo-technical measures implemented to protect streams and landslide stabilization. Methods of landslide mapping in Japan, and modelling for landslide stabilization were also presented. A Japanese–Croatian Workshop was held in Tokyo's 'Campus Innovation Centre', where we presented our knowledge to our Japanese colleagues, and they showed how they solve problems in their country.

From May 21–25, 2010, a workshop was organized at which Croatian team members proposed a method for the observation of landslides, at which members of Leica, whose instruments will be placed on the landslide, were among the participants. The Kostanjek, Vrhovec and Remete landslides were also visited, and the Japanese Embassy, together with the Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia organized the ceremony of signing the bilateral agreement between the governments of Japan and Croatia.

In July and September two Japanese experts visited Croatia, and during that visit, water samples were taken on the Kostanjek, Grohovo and Slani Potok landslide. The HGI–CGS laboratory undertook analysis of the water as requested by the experts from Japan.



ske kolege sa svojim saznanjima, a oni su pokazali kako rješavaju probleme u svojoj zemlji. Krajem svibnja (od 21.05. do 25.05. 2010.) organizirana je radionica na kojoj smo predložili način opažanja klizišta, za što je pozvan i predstavnik Laice čiji će instrumenti biti postavljeni na klizištu. Rekognoscirana su klizišta Kostanjevica, Vrhovec i Remete, a u organizaciji Japanske ambasade i MZOŠ organizirana je ceremonija potpisivanja bilateralnog ugovora između vlada Japana i Hrvatske. Slijedila su dva posjeta japanskih stručnjaka u Hrvatsku, u srpnju i u rujnu, i tada su uzeti uzorci vode na klizištu Kostanjevica, Grohovo i na Slanom potoku, a u laboratoriju HGI-CGS načinjene su potrebne analize vode koje su zatražili stručnjaci iz Japana. Edukacija u Japanu za četiri mlada istraživača iz Hrvatske trajala je 2 mjeseca od 06.10.2010. do 06.12.2010. Edukacija je uključivala: predavanja, vježbe, učenje novog softvera, laboratorijske pokuse, te terensku nastavu s diskusijom na različitim lokacijama i fakultetima. Predstavnik HGI-CGS je László Podolszki, dipl. ing. geol. Nakon uspješno završenih seminara ostavljena je mogućnost za daljnju suradnju u smislu obrazovanja mladih stručnjaka i nakon završetka projekta. Sljedeći posjet veće skupine japanskih stručnjaka bio je u listopadu kada smo organizirali regionalnu radionicu u Dubrovniku pod nazivom »1st Project workshop – International experience« na kojem su prisustvovali naši kolege iz svih država nastalih raspadom Jugoslavije i predstavnici Bugarske. Radionica je trajala tri dana od 21.11. do 24.11. 2010. Prva dva dana održana su predavanja, a treći dan bio je predviđen za posjet Stonu i Pelješcu, s akcentom na upoznavanje efekata izazvanih potresom od 5. rujna 1996 (magnitude $M_L=6.0$). Slijedom potписанog ugovora iz ožujka 2010. godine, MZOŠ je odobrilo HGI-CGS mogućnost zapošljavanja jednog znanstvenog novaka, a kao najkvalitetnija odabrana je Jasmina Martinčević, dipl. ing. geol. U narednom periodu očekuje se potpisivanje Ugovora o Konzorciju radi realizacije projekta, te dalji rad na ugradnji potrebnih instrumenata na pilot područjima.



There was a two month educational visit to Japan for four young researchers from Croatia, including our young researcher László Podolszki, B.Sc. from October 6 to December 6, 2010. Training included lectures, exercises, software applications, laboratory experiments and field work, as well as discussions at different sites and universities. Successful completion of the seminar raised the possibility for further cooperation in terms of the education of young professionals even after completion of this project.

The next visit of a larger group of Japanese experts occurred in November 2010, when we organized a regional workshop in Dubrovnik entitled '1st Project Workshop – International Experience', which was attended by colleagues from all the countries of the former Yugoslavia and representatives of Bulgaria. The workshop lasted three days from November 21 to 24, 2010. On the first two days, lectures were held, and the third day was scheduled for a visit to Ston and Pelješac peninsula, with emphasis on exploring the effects of the 05.09.1996 earthquake (with magnitude $M_L=6.0$).

Following the contract signed in March 2010, the Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia has approved HGI-CGS employment of a new research assistant, and Jasmina Martinčević was chosen as the best.

In the coming period the Project Consortium Agreement is expected to be signed, as well as further work on the installation of the instruments in pilot areas.

SARMa: Održivo gospodarenje kamenim agregatima

Sustainable Aggregates Resource Management

Koordinator za HGI-CGS / Coordinator at HGI-CGS: Dr. sc. **Slobodan MIKO**
slobodan.miko@hgi-cgs.hr
<http://www.sarmaproject.eu>

Cilj projekta je usklađivanje pristupa održivom gospodarenju kamenim agregatima uključivanjem svih aktera u sustavu upravljanja mineralnim sirovinama (državne uprave, istraživača, proizvođača i prostornih planera), razmjena iskustva i uspostava regionalnog centra za održivo gospodarenje kamenim agregatima na području jugoistočne Europe. U sklopu projekta organiziran je otvoreni skup o održivom gospodarenju kamenim agregatima koji se održao u Split, u Hotelu »Park«, 03. 02. 2010. Skup su zajednički organizirali Ministarstvo gospodarstva i poduzetništva RH, Uprava za rudarstvo, Ministarstvo gospodarstva Bosansko-hercegovačke županije te HGI-CGS. Poziv na aktivno sudjelovanje u radu skupa upućen je svima zainteresiranim za problematiku gospodarenja mineralnim si-

The project aims at harmonization of approaches to sustainable management of stone aggregates, inclusion of all stakeholders in the management of mineral resources (government, researchers, manufacturers and spatial planners), exchange of experience and establishment of a regional centre for the sustainable management of stone aggregates in Southeast Europe.

Within the project, an open meeting on the sustainable management of stone aggregates was organized, which was held in Hotel 'Park' in Split on February 3, 2010. The conference was jointly organized by the Department of Mining of the Ministry of Economy, Labour and Entrepreneurship of the Republic of Croatia, Ministry of Economy of Bosnia-Herzegovina Canton and HGI-CGS. Invitation to actively participate in the Conference was sent to anyone interested in the issue of mineral resources, especially representatives of the County offices for economy and spatial planning, professional associations related to the production of mineral raw materials, and businessmen who are engaged in the production of stone aggregates. There were more than 100 participants. The aim of the meeting was to review approaches to achieving sustainable management of stone aggregates, based on the present state of activities and problems related to the development of mineral resources management.

The meeting of the consortium of partners in the project was held on February 4 and 5, 2010, and presented the current status of work on the project and the dynamics of future work, in respect to individual work packages. It was attended by more than 50 experts, representatives of all 14 partners from 12 countries (Austria, Italy, Slovenia, Hungary, Romania, Serbia, Kosovo, USA,



Radni sastanak konzorcija partnera na projektu SARMa. • Working meeting of the consortium partners of the SARMa project.

rovinama, a posebno predstavnicima županijskih ureda za gospodarstvo, prostorno uređenje, strukovnim udruženjima vezanim za proizvodnju mineralnih sirovina, te gospodarstvenicima koji se bave proizvodnjom kamenih agregata. Za sudjelovanje na skupu prijavilo se više od 100 sudionika. Cilj skupa bio je prikaz pristupa ostvarivanju održivog gospodarenja kamenim agregatima na temelju današnjeg stanja u djelatnosti i problema vezanih uz razvoj gospodarenja mineralnim sirovinama. Sastanak konzorcija partnera na projektu održan je od 04. i 05. 02. 2010. U sklopu sastanka prezentirano je sadašnje stanje radova na projektu i dinamika budućih radova, vezano za pojedine radne pakete. Na radnom sastanku sudjelovali su predstavnici svih 14 partnera iz 10 zemalja (ukupno više od 50 stručnjaka). Sudionici skupa došli su u Split iz partnerskih zemalja: Austrije, Italije, Slovenije, Mađarske, Rumunske, Srbije, Kosova, SAD-a, Albanije, Grčke, Bosne i Hercegovine te Hrvatske. Skup je vodio dr. sc. Slavko Šolar kao voditelj projekta iz Geološkog zavoda Slovenije.



Poster skupa • Poster of the meeting.



Dr. sc. Slavko Šolar iz Geološkog zavoda Slovenije, voditelj projekta • Project manager dr.sc. Slavko Šolar (Geological Institute of Slovenia).



Posjet sudionika projekta kamenolomu »Križice« kod Dugopolja (Poduzeće za ceste Split d.d.) • A visit of the participants to the 'Križice' quarry near Dugopolje, run by 'Poduzeće za ceste' Split d.d.

Tijekom 2010. radilo se na ostvarenju ciljeva projekta vezanih za lokalnu razinu (WP 3): a) optimalizacija efikasnosti proizvodnje primarnih agregata, b) smanjenje utjecaja eksploatacije na okoliš i poboljšanje metoda sanacije, c) smanjenje nelegalne eksploatacije podizanjem svijesti u smislu odgovornog društvenog ponašanja, d) povećanje sposobnosti/znanja (*capacity*) zainteresiranih grupa. U tu svrhu načinjena je analiza pilot područja kao primjera društveno odgovornog poslovanja šljunčare: IGM Šljunčara Trstenik d.o.o.; te studija ilegalnog vađenja kamenih agregata na području Zagrebačke županije.

Također je napravljena studija kamenih agregata na regionalnoj razini (Zagrebačka županija) radi: a) ocjene i utvrđivanje dostupnost kamenih agregata i relevantne transportne povezanosti, b) razvijanja strategije za održivo gospodarenje kamenim agregatima uključujući zaštićena područja (parkove prirode, nacionalne ekološke mreže), preporuke za upravljanje mineralnim sirovinama na razini prostornih planova županija i jedinica lokalne samouprave u svrhu osiguranja pristupa, ali i zaštite vrijedne mineralne sirovine u procesu upravljanja zemljištem, razmjene iskustava i harmonizacije pristupa u regijama (županijama), c) razvijanje preporuka i izrada uputa za planiranje održivog gospodarenja mineralnim sirovinama.

Pri izradu studija za projekt veliki doprinos su dali IGM Šljunčara Trstenik d.o.o. i Uprava za rudarstvo, Ministarstva gospodarstva i poduzetništva RH.

Albania, Greece, Bosnia and Herzegovina and Croatia). The meeting was led by project manager dr.sc. Slavko Šolar (Geological Institute of Slovenia).

During 2010, work on the project was focused on the objectives related to the local level (WP 3): (a) optimization of the efficiency of primary aggregates production, (b) reducing the impact of exploitation on the environment and improvement of remediation methods, (c) reduction of illegal exploitation in terms of raising awareness of responsible social behaviour, (d) increase the ability / capacity of interested groups. For this purpose, an analysis of the pilot area of IGM Šljunčara Trstenik d.o.o. as an example of socially responsible exploitation of gravel was made, and a study of illegal quarrying of stone aggregate in Zagreb County was undertaken.

Studies of stone aggregates at the regional level (Zagreb County) were also carried out in order to: a) evaluate and assess the availability of aggregates and related transport connections, b) develop a strategy for sustainable management of stone aggregates, including protected areas (nature parks, national ecological networks), make recommendations for the management of mineral resources at the regional spatial plans of counties and local governments to ensure access, but also protection of valuable minerals in the process of land management, exchange of experience and harmonization of approaches in different regions (counties), and (c) develop recommendations and drafting guidelines for planning sustainable management of mineral resources. In the preparation of studies for the project a great contribution was provided by IGM Šljunčara Trstenik d.o.o. and the Department of Mining of the Ministry of Economy, Labour and Entrepreneurship of the Republic of Croatia.

CC-WaterS: Klimatske promjene i utjecaj na vodoopskrbu

Climate Change and Impacts on Water Supply

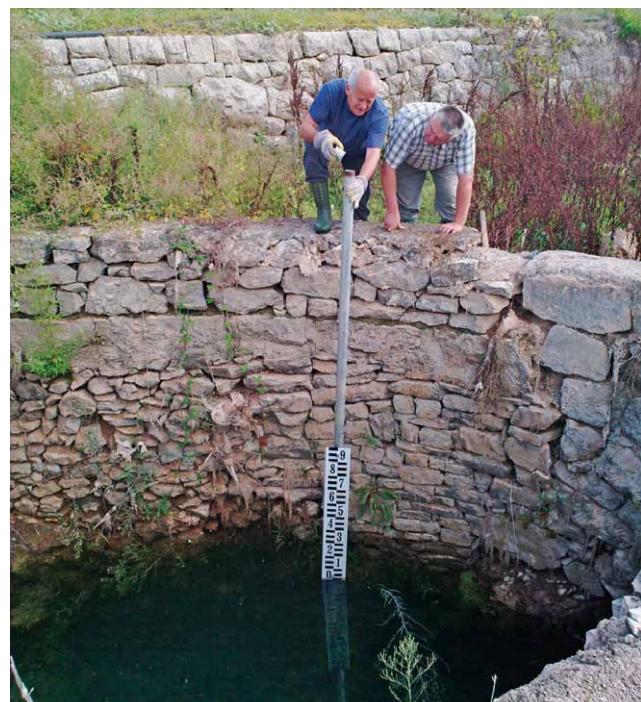
Koordinator za Hrvatske vode i HGI-CGS / Coordinator for Croatian Waters and Croatian Geological Survey: Dr. sc. **Josip TERZIĆ**
 josip.terzic@hgi-cgs.hr
<http://www.ccwaters.eu/>

Međunarodni projekt CC-WaterS ušao je u fazu intenzivnih istraživanja, a osim brojnih istraživačkih postupaka na pokušnim područjima u Hrvatskoj, izvedene su brojne laboratorijske analize i interpretacije prikupljenih podataka, uz aktivno sudjelovanje na sastancima i radionicama.

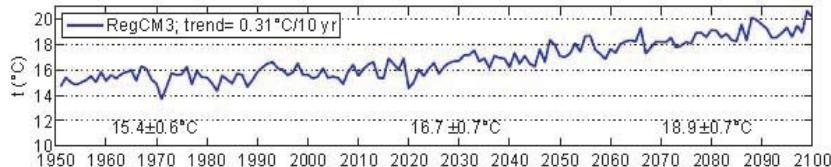
Projekt CC WaterS financira Europska Unija u sklopu programa transnacionalne suradnje jugoistočne Europe (South East Europe, Transnational cooperation programme; SEE-TC). Glavni partner je Bečki vodovod iz Austrije, a u projektu sudjeluje 18 partnerskih institucija iz 9 zemalja. Hrvatski partner su Hrvatske vode, a HGI-CGS za njih obavlja istraživanja na trima pokušnim lokacijama smještenima uzduž jadranske obale, pokrivači područje od Kvarnera (Vransko jezero na otoku Cresu), preko sjeverne Dalmacije (Bokanačko Blato kod Zadra), do južne Dalmacije (Blatsko polje na otoku Korčuli). Otočki i priobalni pojas je dvojako izložen utjecaju mogućih klimatskih promjena/varijacija: ukoliko u budućnosti temperature budu više, a oborina manje (kao što na to modeli ukazuju); manje će biti i podzemne vode. Smanjenjem razine podzemne vode biti će olakšan prodor mora u ove osjetljive krške vodonosnike što bi moglo dovesti do prekomjernog zagađenja i povremenog ili trajnog gubitka pitke vode, ili barem do znatnog smanjenja crpnih količina. U projektu sudjeluje ista ekipa iz HGI-CGS kao i prošle godine. Stručnjaci iz raznih područja geološke strukture (hidrogeologija, geokemijska okoliša, palinologija) zajedno s meteorozima i hidrolozima rade na ovom izrazito složenom i transdisciplinarnom projektu.

Radni paket u kojem su modelirane klimatske promjene je završen. Istraživanja su izveli podizvođači: stručnjaci Državnog

The International project CC-Waters entered the phase of intensive research – in addition to numerous research procedures in experimental areas in Croatia, numerous laboratory tests and interpretation of data collected by active participation in meetings and workshops were carried out.



Postavljanje hidrometrijske letve s automatskim mjeračima (Diver CTD) za monitoring vode u estaveli Studenac (Blatsko polje, Korčula). . Preparation of the rack with automatic hydrographic gauges (Diver CTD) for monitoring of water in Studenac estavelle (Blatsko Polje, Korčula).



Slika 2. Predviđanja promjene temperature zraka do 2100. godine za Blatsko polje na otoku Korčuli, rezultat modela Reg CM3. Jedan od rezultata kolega iz DHMZ-a koji upućuje na znatan porast temperature zraka do kraja ovog stoljeća. • Forecasts of changes in air temperature by 2100 for Blatsko Polje on the island of Korčula as a result of a Reg CM3model – one of the results of colleagues from the Meteorological and Hydrological Service, which indicates a substantial increase in air temperature by the end of this century.

hidrometeorološkog zavoda, Zagreb (dr. sc. Čedo Branković, dr. sc. Marjana Gajić-Čapka i Ivan Gütterl). Na temelju njihovih rezultata biti će rađene ostale analize. Postignut je dogovor o suradnji s hidrolozima s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, te će hidrološka modeliranja izvoditi ekipa prevođena mr. sc. Josipom Rubinićem.

Stručnjaci HGI-CGS su ove godine sudjelovali na brojnim radionicama u sklopu projekta: Termoli (ITA) – tematska radionica, Solun (GR) – plenarna radionica, Lendava (SLO) – tematska radionica, Beograd (RS) – tematska radionica, i Budimpešta (HU) – sastanak upravljačkog i znanstvenog odbora. U kolovozu je u prostorijama Hrvatskih voda u Zagrebu održan sastanak upravljačkog odbora projekta.

Na 4. Hrvatskom geološkom kongresu su stručnjaci HGI-CGS predstavili preliminarnе rezultate istraživanja na pokusnoj lokaciji Bokanjačko Blato. U sklopu projekta održan je petodnevni studentski tečaj na kojem su aktivno sudjelovali i studenti iz Hrvatske (Nyiregyhaza, Mađarska), od čega dvoje znanstvenih novaka iz HGI-CGS.

Tijekom 2011. očekuje se vrhunac istraživačkih radova na projektu uz povećan broj znanstvenih i stručnih publikacija.

CC-WaterS project is funded by the European Union as a part of the South East Europe Transnational Cooperation Programme – SEE-TC. The main partner is the Vienna Waterworks from Austria, and the project involves 18 partner institutions from 9 countries. The Croatian partner is the Croatian Waters, and HGI-CGS performs research for them on the three experimental sites situated along the Adriatic coast, covering the area from Kvarner (Vrana Lake on the island of Cres) and northern Dalmatia (Bokanjačko Blato near Zadar), to southern Dalmatia (Blatsko Polje on the island of Korčula). The Island and coastal area is exposed to the dual impact of possible climate changes. If temperatures are higher and there is less rainfall (as the models suggest) in the future, there will be less water and groundwater. By reducing the groundwater level, salt water intrusion into these sensitive karst aquifers will be facilitated, which could lead to excessive pollution and intermittent or permanent loss of potable water, or at least to a significant reduction in pumping rates. The project involved the same team from HGI-CGS as 2009. Experts from various fields of geology (hydrogeology, environmental geochemistry, and paleontology) are working together with meteorologists and hydrologists in this highly complex and transdisciplinary project.

The package of research in which the climate changes are modelled is complete. Investigations were carried out by sub-contractors: specialists from the Meteorological and Hydrological Service, Zagreb (dr.sc. Čedo Branković, dr.sc. Marjana Gajić-Čapka and Ivan Gütterl). Based on their results, other analyses will be made. An agreement was reached on cooperation with hydrologists from the Faculty of Civil Engineering, University of Rijeka, where the team led by Josip Rubinić, M.Sc. will perform hydrologic modelling. Experts from HGI-CGS participated at numerous workshops held within the project in 2010: Termoli (Italy) – thematic workshop, Thessaloniki (GR) – Plenary Workshop, Lendava (SLO) – Thematic Workshop, Belgrade (RS) – topical workshops, and Budapest (HU) – meeting of the management and scientific committees. In August, the Croatian Waters hosted the meeting of the project steering committee in Zagreb.

At the 4th Croatian Geological Congress, project members from the HGI-CGS presented preliminary results of the Bokanjačko Blato to experimental site. As part of the project, a five-day course was held in Nyiregyhaza (Hungary), where two young researchers from HGI-CGS were among participants from Croatia 2011 is expected to be the culmination of research work on the project with an increased number of scientific and professional publications.



Lead Partner: Municipality of the City of Vienna (Municipal Department 31 – Waterworks; Vienna, Austria); **Project Partner 1:** Federal Ministry for Agriculture, Forestry, Environment and Water Management (Forestry Section, Vienna, Austria); **Project Partner 2:** Municipality of Waidhofen an der Ybbs (Waterworks, Waidhofen an der Ybbs, Austria); **Project Partner 3:** Ministry of Spatial planning and Environment (Environmental Agency of the Republic of Slovenia, Ljubljana, Slovenia); **Project Partner 4:** University of Ljubljana (Ljubljana, Slovenia); **Project Partner 5:** Public Company for Water Supply and Waste Water Disposal Ljubljana (Ljubljana, Slovenia); **Project Partner 6:** Central Directorate for Water and Environment (Department for River Basin Management, Budapest, Hungary); **Project Partner 7:** Regional Administration of Molise (Environmental Protection Unit; Campobasso, Italy); **Project Partner 8:** Academy of Romania (Institute of Geography, Bucharest, Romania); **Project Partner 9:** National Meteorological Administration (Bucharest, Romania); **Project Partner 10:** National Institute for Hydrology and Water Management (Bucharest, Romania); **Project Partner 11:** Executive Forest Agency of the Ministry of Agriculture and Food (Sofia, Bulgaria); **Project Partner 12:** Thessaloniki Water Supply & Sewerage Co s.a. (Thessaloniki, Greece); **Project Partner 13:** Municipal Enterprise for Planning and Development of Patras s.a. (Patras, Greece); **Project Partner 14:** Aristotle University of Thessaloniki (Department of Civil Engineering, Thessaloniki, Greece); **10% Project Partner** (financed by the Lead Partner): Croatian Waters (Zagreb, Croatia); **IPA Partner 1** (IPA financial Lead Partner): University of Belgrade (Faculty of Mining and Geology, Belgrade, Serbia); **IPA Partner 2:** Jaroslav Cerni Institute for Development of Water Resources (Belgrade, Serbia).



BIBLIOGRAFIJA DJELATNIKA HGI-CSG-A U 2010. GODINI

BIBLIOGRAPHY OF HGI-CGS STAFF IN 2010

► POGLAVLJA U KNJIZI –BOOK CHAPTERS

- Cukrov, Neven; Surić, Maša; **Fuček, Ladislav**; Čosović, Vlasta; **Korbar, Tvrko**; Juračić, Mladen. Geologija estuarija rijeke Krke / 4. hrvatski geološki kongres – Vodič ekskurzija / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. Str. 143–148.
- Čelebić, Asja; Momčilović, Berislav; **Miko, Slobodan**. Metal ion release from the base CO²–CR²⁺MO, NI²⁺CR, and noble AU³⁺PT dental alloy into the buffered solutions of different composition and pH value / *Biomaterials Developments and Applications* / Bourg, Henry ; Lisle, Amaury (ur.). New York : Blackwell Science, 2010. Str. 9.01–9.25.
- **Grgasović, Tonči**; Golubić, Stjepko; **Terzić, Josip**. Plitvička jezera / 4. Hrvatski geološki kongres – Vodič ekskurzija / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. Str. 92–97.
- **Korbar, Tvrko**; Surić, Maša; **Fuček, Ladislav**; Mihelčić, Vladislav; Veseli, Vladimir; Drobne, Katica. Geologija kornatskog otočja / 4. hrvatski geološki kongres – Vodič ekskurzija / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. Str. 131–141.
- **Navratil, Dražen**; **Dedić, Željko**; **Terzić, Josip**. Cemexovi kamenolomi ponad Kaštelskog zaljeva / 4. Hrvatski geološki kongres – Vodič ekskurzija / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. Str. 158–165.
- **Stroj, Andrej**; **Kuhta, Mladen**. Hidrogeološke i hidrološke značajke izvorišnog područja Une / 4. hrvatski geološki kongres – Vodič ekskurzija / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. Str. 171–176.
- **Terzić, Josip**; **Pavičić, Ante**; **Marković, Tamara**; **Lukač Reberski, Jasmina**. Protection of the Miljacka karst spring: an underground connection between the rivers Zrmanja and Krka / *Sustainability of the karst environment – Dinaric karst and other karst regions* / Bonacci, Ognjen (ur.). Pariz : UNESCO, 2010. Str. 179–186.
- **Terzić, Josip**; **Slišković, Ivan**. Hidrogeološke značajke otoka Ista / *Otocí Ist i Škarda* / Faričić, Josip (ur.). Zadar : Sveučilište u Zadru, 2010. Str. 99–108.

► RADOVI U CURRENT CONTENTS ČASOPISIMA – PAPERS IN JOURNALS INDEXED BY THE THOMSON SCIENTIFIC CURRENT CONTENTS

- Huck, S.; Rameil, N.; **Korbar, Tvrko**; Heimhofer, U.; Wieczorek, T.D.; Immenhauser, A. Latitudinally different responses of Tethyan shoal-water carbonate systems to the Early Aptian oceanic anoxic event (OAE 1a) / *Sedimentology*. 57 (2010), 7; 1585–1614.
- **Korbar, Tvrko**; Cvetko Tešović, Blanka; Radovanović, Ivo; Krizmanić, Katarina; Steuber, T.; Skelton, P.W. Campanian Pseudosabinia from the Pučišća Formation on the island of Hvar (Adriatic Sea, Croatia) / *Turkish journal of earth sciences*. 19 (2010), 6; 721–731.
- **Peh, Zoran**; **Halamić, Josip**. Discriminant Function Model as a Tool for Classification of Stratigraphically Undefined Radiolarian Cherts in the Ophiolite Zones / *Journal of geochemical exploration*. 107 (2010); 30–38.

- **Peh, Zoran; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren.** Geochemical background in soils : a linear process domain? An example from Istria (Croatia) / *Environmental Earth Sciences*. 59 (2010), 6; 1367–1383.
- **Peh, Zoran; Šorša, Ajka; Halamić, Josip.** Composition and Variation of Major and Trace Elements in Croatian Bottled Waters / *Journal of geochemical exploration*. 107 (2010), 3; 227–237.
- **Slovenec, Damir; Lugović, Boško; Vlahović, Irena.** Geochemistry, petrology and tectonomagmatic significance of basaltic rocks from the ophiolite mélange at the NW External-Internal Dinarides junction (Croatia) / *Geologica Carpathica*. 61 (2010), 4; 273–292.
- **Terzić, Josip; Peh, Zoran; Marković, Tamara.** Hydrochemical properties of transition zone between fresh groundwater and seawater in karst environment of the Adriatic islands, Croatia / *Environmental Earth Sciences*. 59 (2010), 8; 1629–1642.
- Ujević, Magdalena; Duić, Željko; Casiot, Corrine; Sipos, Laszlo; Santo, Vera; Dadić, Željko; **Halamić, Josip.** Occurrence and geochemistry of arsenic in the groundwater of Eastern Croatia / *Applied geochemistry*. 25 (2010), 7; 1017–1029.

► RADOVI U ČASOPISU GEOLOGIA CROATICA – PAPERS IN THE GEOLOGIA CROATICA JOURNAL

- **Bakrač, Koraljka; Hajek-Tadesse, Valentina; Miknić, Mirjana; Grizelj, Anita; Hećimović, Ivan;** Kovačić, Marijan. Evidence for Badenian local sea level changes in the proximal area of the North Croatian Basin / *Geologia Croatica : journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society*. 63 (2010), 3; 259–269.
- **Brkić, Željka; Larva, Ozren; Urumović, Kosta.** The quantitative status of groundwater in alluvial aquifers in northern Croatia / *Geologia Croatica : journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society*. 63 (2010), 3; 283–298.
- **Larva, Ozren; Marković, Tamara; Mraz, Vinko.** Hydrodynamic and hydrochemical conditions at the groundwater source »Pašino vrelo«, with focus on its development / *Geologia Croatica : journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society*. 63 (2010), 3; 299–312.

► RADOVI U DRUGIM ČASOPISIMA – RADOVI U DRUGIM ČASOPISIMA

- **Halamić, Josip;** Šošić Klindžić, Rajna. Radiolarites and Radiolarian Cherts in Northern Croatia – Possible Sources for the Production of Artifacts / *Archeometriai Műhely*. 3 (2010).
- Hupuczi, Júlia, Molnár, Dávid, **Galović, Lidija** & Pál Sümegi. Preliminary malacological investigation of the loess profile at Šarengrad, Croatia / *Central European Journal of Geoscience*. 2 (2010), 1; 57–63.
- Molnár, Dávid, Hupuczi, Júlia, **Galović, Lidija** & Pál Sümegi (2010): Preliminary malacological investigation on the loess profile at Zmajevac, Croatia / *Central European Journal of Geoscience*. 2 (2010), 1; 52–56.
- **Pollak, Davor; Buljan, Renato;** Toševski, Aleksandar. Inženjerskogeološke i geotehničke značajke naslaga fliša u području Kaštela / *Građevinar : časopis Hrvatskog saveza građevinskih inženjera*. 62 (2010), 8; 707–715.

► RADOVI I SAŽETCI U ZBORNICIMA SKUPOVA – PAPERS AND ABSTRACTS IN PROCEEDINGS

- **Banak, Adriano; Pavelić, Davor;** Mandic, Oleg; Sprovieri, Mario; Kovačić, Marijan. The sedimentary record of Bansko brdo hill (NE Croatia): from Badenian marine environment to Pleistocene eolian sediments / *Sedimentology at the Foot of the Andes*. Mendoza, 2010. 150–150.
- **Belak, Mirko;** Garašić, Vesnica; Slovenec, Dragutin. Stilpnometalan i biotit u mineralnoj paragenezi zelenih škriljavaca Medvednice(SZ Hrvatska) – indikatori metamorfne zonalnosti / *4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem – Knjiga sažetaka* / Horvat, Marija (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 139–140.

- Bolanča, Krešimir; **Novosel, Tomislav**. Foundation of the Viaduct Kotezi / *EUROCK 2009: Rock Engineering in Difficult Ground Conditions – Soft Rocks and Karst* / Vrkljan, Ivan (ur.). London : Taylor & Francis Group, 2010. 763–766.
- **Brkić, Željka; Urumović, Kosta; Briški, Maja**. Crpilište Ravnik – stanje i perspektive / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 186–187.
- **Brkić, Željka; Urumović, Kosta; Briški, Maja; Pekaš, Želimir; Larva, Ozren**. Hidrogeološke karakteristike vodo-nosnika na budućem crpilištu regionalnog vodovoda kod Đurđevca / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 188–189.
- **Brlek, Mihovil; Korbar, Tvrko; Cvetko Tešović, Blanka; Fuček, Ladislav**; Glumac, Bosiljka. Integrated stratigraphy of the Upper Cretaceous carbonate deposits on the Island of Čiovo (central Dalmatia, Croatia) / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 48–49.
- **Buljan, Renato; Miklin, Željko; Podolszki, Laszlo**. Hidrogeološke i inženjerskogeološke značajke duž brze ceste Osojnik–Debeli Brijeg / Treći internacionalni naučno-stručni skup Građevinarstvo – nauka i praksa (GPN 2010) Zbornik radova. Knjiga 2. / Lučić, Duško (ur.). Žabljak : Stamparija Publikum, Beograd, 2010. 1503–1509.
- **Buljan, Renato; Gulam, Vlatko; Pollak, Davor**. Most »Kopno-Pelješac« – inženjerskogeološke značajke / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 161–162.
- **Dukarić, Franjo; Biondić, Ranko; Biondić, Božidar; Kolaric, Josip**. Ispitivanje utjecaja pražnjenja vodospreme Stre-ljana u krško podzemlje na pojavljivanje zamućenja izvorišta Zvir u Rijeci / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 193–194.
- **Galović, Ines**. Kako su tektonika, promjene morske razine i (prekidi) veze sa ostalim marinskim prostorima utjecali na zajednice vapnenačkog nanoplanktona tijekom prijelaza sarmata u panon. / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 58–59.
- **Galović, Lidija**. Zaštita geološkog lokaliteta »Vukovarski Gorjanovićev profil« / 4. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 125–126.
- **Galović, Lidija**, Bradak, Balasz; Frechen, Manfred; Durn, Goran; **Halamić, Josip; Peh, Zoran**. Loess/palaeosol section in Šarengrad, Croatia – The correlation of the geochemical and magnetic susceptibility data / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey – Zagreb, 2010. 367–368.
- **Galović, Lidija**; Bradak, Balazs; Frechen, Manfred; Durn, Goran; **Halamić, Josip; Peh, Zoran**. The correlation of the geochemical and magnetic susceptibility data in the loess/palaeosol section in Šarengrad, Croatia / International Workshop on Loess Research and Geomorphology – Book of abstracts / U: Lassu, Tamás (ur.). Peć, University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Geography, 11, 2010.
- **Hajek-Tadesse, Valentina**. Ostracods as biostratigraphic and palaeoenvironmental proxies from Miocene de-posits in Croatia / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 63–63.
- **Hajek-Tadesse, Valentina; Bakrač, Koraljka; Miknić, Mirjana; Galović Ines**. Lower Miocene deposits from Slavonia (Croatia) // Molasse Group Meeting 2010 / Reichenbacher, Bettina (ur.). Munich, (2010). 19–19.
- **Halamić, Josip; Peh, Zoran; Miko, Slobodan; Galović, Lidija; Šorša, Ajka; Hasan, Ozren**. Soil Geochemical Atlas of Croatia / SEGH2010 / Zhang, Chaosheng (ur.). Galway : Department of Geography, 2010. 162–162.
- **Halamić, Josip; Šorša, Ajka**. Sadržaj Pb, Zn i Cd u recentnim sedimentnim muljevima rijeka Mure i Drave / 4. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 340–341.
- Hambach, Ulrich; Duchoslav, Marguerita; Rolf, Christian; **Wacha, Lara**; Frechen, Manfred; **Galović, Lidija**. The

rock magnetic characteristics of last glacial cycle loess from the island of Susak (Adriatic Sea, Croatia) / *7th EGU General Assembly 2010, Geophysical Research Abstracts, 12. Beč, 2010, 14248.*

- **Hasan, Ozren; Miko, Slobodan; Šparica Miko, Martina; Mesić, Saša; Crnojević, Helena; Marković, Tamara; Ilijanić, Nikolina.** Trace element fractionation in soils and stream sediments in the Istrian – littoral river basin, Croatia / *SEGH2010 »Environmental Quality and Human Health«* / Zhang, Chaosheng (ur.). Galway : Department of Geography, 2010. 60–60.
- **Hećimović Ivan, Marsi István, Banak Adriano, Chikán Géza, Ferić Pavle, Grizelj Anita, Horvat Marija, Kolszár László & Magyari Árpád.** Correlation of Quaternary and Tertiary sediments of Drava-valley at Sellye–Slatina sheet, scale 1: 100 000 / *4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje–Knjiga sažetaka / Horvat, Marija* (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 369–370.
- **Horvat, Marija.** Valutice u sedimentima nižeg miocena Dilj gore (lokaliteti Staro Završje, Vučje Jame i Pivnice) / *4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / Horvat, Marija* (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 16–17.
- Husnjak, Stjepan; Halamić, Josip; Šorša, Ajka; Rubinić, Vedran. Pedološke, geološke i geokemijske značajke uzoraka GEMAS projekta u R. Hrvatskoj / *4. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / Horvat, Marija* (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 342–343.
- **Korbar, Tvrtko.** Kemostratigrafija krednih karbonata jadranskog područja Hrvatske – pregled dosadašnjih istraživanja / *4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / Horvat, Marija* (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 78–79.
- **Korbar, Tvrtko; Fuček, Ladislav; Grgasović, Tonći; Palenik, Damir; Novak, Vibor; Koch, Georg;** Blagus, Zvonko; Huđber, Kristina; Hodak, Tomislav. Kompleksna geološka struktura zapadnog Biokova na trasi tunela Sv. Ilija / *4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / Horvat, Marija* (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 392–393.
- **Korbar, Tvrtko; Fuček, Ladislav; Palenik, Damir; Matičec, Dubravko; Brčić, Vlatko.** Prebačene karbonatne naslage krede i paleogenog Sl ruba Vinodola – implikacije za tektonski sklop šireg područja Rijeke / *4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / Horvat, Marija* (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 394–395.
- **Korbar, Tvrtko; Glumac, Bosiljka; Cvetko Tešović, Blanka; Cadieux, Sarah.** Utjecaj sinsedimentacijske tektonike i OAE 2 na razvoj Jadranske karbonatne platforme tijekom cenoman-turona: primjer otoka Brača (Dalmacija, Hrvatska) / *4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / Horvat, Marija* (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 80–81.
- Kovačić, Marijan; **Grizelj, Anita;** Tibljaš Darko. Geochemistry and provenance of the Upper Miocene and Pliocene sediments from the southwestern part of the Pannonian Basin System, Croatia / *18th International Sedimentological Congress, Abstracts volume / Schwarz, Ernesto ; Georgieff, Sergio M ; Piovano, Eduardo ; Ariztegui, Daniel (ur.). Mendoza, 2010. 514–514.*
- **Kovačić, Miron.** History of Exploration and Exploitation of Geothermal Energy in the Zagreb Geothermal Area (Croatia) / *Proceedings World Geothermal Congress 2010.* Bali, Indonesia : IGA, 2010. 1–5.
- **Kovačić, Miron; Borović, Staša.** Trends in geothermal water utilization in Croatia / *4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / Horvat, Marija* (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 199–200.
- **Kuhta, Mladen; Frangen, Tihomir; Stroj, Andrej.** Istovremeno trasiranje ponora Rupa i bušotine DB-1 na Grobničkom polju / *4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / Horvat, Marija* (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 203–204.

- **Kuhta, Mladen; Frangen, Tihomir; Stroj, Andrej.** Speleološka istraživanja na trasi Jadranske autoceste od Zagvozda do Ravče / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 330–331.
- **Kuhta, Mladen; Stroj, Andrej.** Primjeri incidentnih onečišćenja speleoloških objekata tekućim ugljikovodicima i njihove posljedice. / Stručni seminar o zaštiti špilja i podzemne faune – Zbornik sažetaka / Buzjak, Nenad ; Paar, Dalibor (ur.). Zagreb, 2010.
- **Kuhta, Mladen; Stroj, Andrej.** Vodoopskrbni potencijal jame Rokina bezdana / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 201–202.
- **Kuhta, Mladen; Stroj, Andrej; Brkić, Željka; Jamičić, Domagoj.** Značajke krškog vodonosnika izvora Veličanke na Papuku / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 207–208.
- **Kuhta, Mladen; Stroj, Andrej; Dukarić, Franjo.** Rezultati ponovljenog trasiranja Markovog ponora na Lipovom polju / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 205–206.
- **Larva, Ozren; Marković, Tamara; Brkić, Željka.** Groundwater hydrochemistry of the Quaternary alluvial aquifer in Varaždin region – Croatia / XXXVIII IAH Congress Groundwater Quality Sustainability Abstract Book / Zuber, A., Kania, J. & Kmiecik, E. (ur.). Krakow: University of Silesia Press, 2010. 135–136.
- **Lukač Reberski, Jasmina; Terzić, Josip; Dolić, Stipe.** Hidrogeološke i hidrokemijske značajke otoka Paga / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 209–210.
- **Marković, Tamara; Brkić, Željka; Larva, Ozren; Pekaš, Željko; Urumović, Kosta; Briški, Maja.** Kakvoća podzemne vode na području Dravskog bazena / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 213–214.
- **Marković, Tamara; Larva, Ozren; Mraz, Vinko.** Integrated hydrochemical assessment of the carbonate aquifer of the Ivaňčica mountain / XXXVIII IAH Congress Groundwater Quality Sustainability Abstract Book / Zuber, A., Kania, J. & Kmiecik, E. (ur.). Krakow: University of Silesia Press, 2010. 500–501.
- **Marković, Tamara; Roller-Lutz, Zvjezdana; Lukač-Reberski, Jasmina; Pavičić, Ante; Stroj, Andrej; Frangen, Tihomir; Brkić, Željka;** Hunjak, Tamara; Mance, Diana; Lutz, Hans. Primjena hidrokemijskih pokazatelja i stabilnih izotopa kisika i vodika u hidrogeološkim istraživanjima krških sustava:pokusno područje – izvor rijeke Gacke / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 215–216.
- **Marković, Tamara; Terzić, Josip; Berović, Nicoletta; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Ilijanić, Nikolina; Lukač-Reberski, Jasmina; Dolić, Stjepan.** Utjecaj promjene klime na hidrokemijske pokazatelje podzemne vode: pokusno područje projekta CCWaterS – Bokanjačko blato / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 217–218.
- **Miklin Željko; Bastalić, Nada; Kolarić, Josip; Podolszki Laszlo.** Osnovna Inženjerskogeološka Karta list Ivanić Grad / 4. Hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Marija Horvat** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 172–173.
- **Miklin, Željko; Hećimović, Ivan; Tiblišić, Darko; Anita Grizelj.** Clay minerals and landslides on the slopes of Medvednica Mt. in Zagreb city area (Croatia) / Acta Mineralogica – Petrographica Abstract Series, Volume 6 (special selection) / Luminita Zaharia, Annamaria Kis, Boglarka Topa, Gabor Papp, Tamas G. Weizburg (ur.). Szeged: Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology, University of Szeged, 2010. 404–404.
- **Miklin, Željko; Ortolan, Želimir; Hećimović, Ivan; Podolszki, Laszlo.** Preliminarna karta hazarda u »Podsljemenskoj urbaniziranoj zoni.« / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 174–175.

- **Miko, Slobodan; Peh, Zoran; Hasan, Ozren.** Baselines for potentially toxic elements in soils developed on karst in Croatia / *SEGH2010* / Zhang, Chaosheng (ur.). Galway : Department of Geography, 2010. 160–160.
- **Mlinar, Željko; Jamičić, Domagoj; Novosel, Tomislav.** Structural model of the Croatian karst from the engineering geological aspect / *EUROCK 2009: Rock Engineering in Difficult Ground Conditions – Soft Rocks and Karst* / Vrkljan, Ivan (ur.). London : Taylor & Francis Group, 2010. 139–142.
- Molnar, David, Hupuczi, Julia, **Galović, Lidija** & Sumegi, Pal. Preliminary Malacological Investigations on East Croatian Loess Profiles / *International Workshop on Loess Research and Geomorphology – Book of abstracts* / U: Lassu, Tamás (ur.). Peć, University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Geography, 2010. 22. **Pollak, Davor; Buljan, Renato; Podolszki, Laszlo.** General engineering geological properties of carbonates in Croatian karst / *Proceedings of the regional symposium of the International Society for Rock Mechanics* / Vrkljan, Ivan (ur.). London : Taylor & Francis Group, 2010. 143–148.
- **Pollak, Davor; Navratil, Dražen.** The conception of engineering geological model designing in karst terrain / *Geologically Active* / Williams, A.L. ; Pinches, G.M. ; Chin, C.Y. ; McMorran, T.J. ; Massey, C.I. (ur.). London : Taylor & Francis Group, 2010. 2369–237.
- **Slovenec, Damir; Lugović, Boško.** Alteracijski procesi u mafitnim ekstruzivnim stijenama iz ofiolitnog melanja Medvednice (Hrvatska) / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 151–152.
- **Stroj, Andrej; Kuhta, Mladen.** Zaštita šipila u okviru zaštite krških vodonosnika / *Stručni seminar o zaštiti šipila i podzemne faune – Zbornik sažetaka* / Buzjak, Nenad; Paar, Dalibor (ur.). Zagreb, 2010.
- **Stroj, Andrej; Kuhta, Mladen; Dukarić, Franjo.** Usporedba rezultata trasiranja ponorne zone sjevernog kraka Gacke kod Otočca / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 231–232.
- Šajn, Robert; **Halamić, Josip; Peh, Zoran.** Heavy metals in alluvial sediments of the Drava River / 4. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 353–354.
- **Šparica Miko, Martina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Mesić, Saša;** Bukovec, Dragan. Sources of potentially toxic elements in playground soils of Zagreb (Croatia) / *SEGH2010* / Zhang, Chaosheng (ur.). Galway : Department of Geography, 2010. 105–105.
- **Šorša, Ajka; Halamić, Josip; Husnjak, Stjepan.** Geokemijsko kartiranje poljoprivrednog tla i pašnjaka u Hrvatskoj – dio EuroGeoSurvey projekta / *Perspektive gospodarenja tlom u budućnosti* / Husnjak, Stjepan (ur.). Zagreb : Hrvatsko tloznanstveno društvo, 2010. 154–154.
- **Terzić, Josip; Frangen, Tihomir.** Hidrogeološka istraživanja vodoopskrbnih zdenaca na krškom izvoru rijeke Čikole / Prvi hrvatski speleološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem. Sažeci radova. / Garašić, Mladen; Kovačević, Meho Saša (ur.). Zagreb : Hrvatski speleološki savez, 2010. 71–72.
- **Terzić, Josip; Frangen, Tihomir; Brajković, Zdravko; Urumović, Kosta.** Pokusno crpljenje i kretanje razina podzemne vode u eksploatacijskim zdencima na krškom izvoru rijeke Čikole / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 235–236.
- **Terzić, Josip; Grgec, Damir; Dukarić, Franjo.** Hydrogeological and geophysical research of the brackish groundwater lens on the small karst island of Ilovik in Croatia / XXXVIII IAH Congress, *Groundwater Quality Sustainability, Abstract Book* / Zuber, Andrzej ; Kania, Jaroslaw ; Kmiecik, Ewa (ur.). Krakow : University of Silesia Press, 2010. 738–739.
- **Terzić, Josip; Navratil, Dražen; Hrženjak, Petar; Ožanić, Madlena; Lukac Reberski, Jasmina.** Hidrogeološke i inženjerskogeološke značajke fliških naslaga u području eksploatacijskog polja Sv. Juraj – Sv. Kajo kod Splita / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 176–177.

- **Terzić, Josip; Pavičić, Ante; Marković, Tamara; Dolić, Mario.** Hidrogeološka istraživanja, GIS i kartografija za izradu »Osnovne hidrogeološke karte Republike Hrvatske« u krškim područjima. Primjer lista Zadar OHGK RH. / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 237–238.
- **Wacha, Lara;** Koloszár, László; Chikán, Géza; **Galović, Lidija;** Magyari, Árpád; Marsi, István; Tsukamoto, Sumiko. IRSLS Dating of a Quaternary Section in Šarengrad, Eastern Croatia / 4. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 380–381.
- Ženko, Tomislav; **Pollak, Davor; Novosel, Tomislav; Podolszki, Laszlo; Ilijanić, Nikolina.** Inženjerskogeološki problemi pri iskopu tunela »Kobiljača« / 4. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanje – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2010. 180–181.

► DISERTACIJE – DOCTORAL THESES

- **Galović, Ines.** Sarmatijski apnencev nanoplankton, silikoflagelati in diatomeje jugozahodnega dela Paratetide. Ljubljana: Naravoslovnotehniška Fakulteta, 14.01. 2010., 199. Voditelj: Pavšić, Jernej.
- **Stroj, Andrej.** Podzemni tokovi u zaleđu krških priobalnih izvora na području Velebitskog kanala. Zagreb : Rudarsko geološko naftni fakultet, 7. 10. 2010., 259 str. Voditelj: Urumović, Kosta.

Tehnička izvješća 2010. Technical reports 2010

- **Brkić, Željka; Larva, Ozren:** Hidrogeološka istraživanja na području crpilišta Zapadno polje u Požegi. I faza. 008/10
- **Brkić, Željka:** Hidrogeološka istraživanja na budućem crpilištu regionalnog vodovoda kod Đurđevca. 044/10
- **Buljan, Renato; Frangen, Tihomir; Bostjančić, Iris; Gulam, Vlatko:** Arboretum u Trstenu. Inženjerskogeološka klasifikacija nestabilnih blokova duž stjenovitog strmca s južne strane. 023/10
- **Buljan, Renato; Pollak, Davor; Gulam, Vlatko; Benac, Čedomir; Podolszki, Laszlo:** Most »Kopno-Pelješac«. Inženjerskogeološki izvještaj za stupna mjesta. Podloga za izvedbeni projekt. Knjiga I. 034/10
- **Buljan, Renato; Pollak, Davor; Gulam, Vlatko; Bostjančić, Iris; Podolszki, Laszlo:** Most »Kopno-Pelješac«. Inženjerskogeološki izvještaj za stupna mjesta. Podloga za izvedbeni projekt. Knjiga II. 035/10
- **Ilijanić, Nikolina:** Mineraloške XRD analize i kemijske analize tla za IGH Osijek. 026/10
- **Kastmüller, Željko; Kruk, Boris; Hasan, Ozren:** Elaborat o rezervama ciglarske gline na eksploatacijskom polju »Dren« – Obnova. 018/10
- **Kastmüller, Željko; Kruk, Boris; Hasan, Ozren:** Elaborat o rezervama ciglarske gline na eksploatacijskom polju »Slavonka« kod Vinkovaca (obnova rezervi). 030/10
- **Kastmüller, Željko; Kruk, Boris:** Izvješće o količini otkopanih rezervi ciglarske gline na južnom dijelu eksploatacijskog polja »Nova Drenčina« (Otkopane rezerve izvan otkopnog polja). 024/10
- **Koch, Georg:** Palynological Analysis of Samples from Palaeogene and Neogene Deposits of Ghirdarreh-1A; Ghirdarreh-2 and Digdash-1 Exploration Wells (Iran) 020/10

- **Koch, Georg:** Palynological Analysis of Surface Samples of Palaeogene and Neogene Deposits from Northern Iran. 019/10
- **Kruk, Boris:** Izvješće o istražnim radovima na eksploatacijskom polju ciglarske gline Kukljaš u 2010. godini. 052/10
- **Kruk, Boris:** Izvještaj o proračunu količina dislocirane (premještene) jalovine na ležištima kremenog pjeska Vranić u razdoblju od 2007. do 2009. godine i Jagma-6 u 2006. godini 021/10
- **Kuhta, Mladen; Frangen, Tihomir; Stroj, Andrej:** Vodoistražni radovi u cilju zaštite izvorišta Krbavica. II faza. Trasiranje ponora na Trnovac polju. 031/10
- **Larva, Ozren; Marković, Tamara; Brkić, Željka:** Hidrogeološka istraživanja na području crpilišta Zapadno polje u Požegi – II faza. Preliminarno izvješće. 046/10
- **Marković, Tamara:** Analytical report. Chemical analysis of water samples 045/10
- **Marković, Tamara:** Izvješće o izvršenim analizama Na-fluoresceina u uzorcima vode dostavljenih iz CALX u rujnu 2010. godine. 038/10
- **Miklin, Željko; Hećimović, Ivan:** Geološka i inženjerskogeološka istraživanja područja Brodskog brda. 027/19
- **Miklin, Željko:** Inženjerskogeološko mišljenje na lokaciji Hrastovec Toplički 87. Inženjerskogeološko vještocene. 022/10
- **Miko, Slobodan; Mesić, Saša; Hasan, Ozren; Šparica, Martina:** Istraživanje teških metala i organskih spojeva u sedimentu sливова na prostoru Istre i sjeverne Dalmacije. 025/10
- **Mraz, Vinko; Larva, Ozren; Marković, Tamara:** Hidrogeološki istražni radovi na području Jurančina-Belecgrad. 032/10
- **Mraz, Vinko; Larva, Ozren; Marković, Tamara:** Hidrogeološki istražni radovi na području Gornja Selnica-Mala Ivančića. 033/10
- **Mraz, Vinko; Larva, Ozren; Marković, Tamara:** Zona sanitarne zaštite izvorišta »Lobor«. Prva faza istraživanja. 054/10
- **Novosel, Tomislav:** Izvješće o inženjerskogeološkom nadzoru nad geološkim istražnim radovima za potrebe projektiranja autoceste kroz BiH (LOT 5; 6; 7). 043/10
- **Pollak, Davor; Buljan, Renato; Podolszki, Laszlo:** Autocesta A1 Zagreb-Split-Dubrovnik. Sektor 5. Dionica 4: Doli-Dubrovnik. Tunel »Debeli Ljut«. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:1.000. 029/10
- **Terzić, Josip; Buljan, Renato:** Idejni projekt navodnjavanja SN Kuna na Pelješcu (Hidrogeološki elaborat). 051/10
- **Terzić, Josip; Frangen, Tihomir:** Dugotrajno crpljenje na crpilištu izvora Čikole. 050/10
- **Terzić, Josip; Marković, Tamara:** Dodatna istraživanja u sklopu dugotrajnog crpljenja na crpilištu izvora Čikole. 053/10
- **Terzić, Josip; Pavičić, Ante; Miklin, Željko; Frangen, Tihomir:** Studija o utjecaju zahvata na okoliš. Brza cesta Šibenik-Drniš-Knin-granica BiH; dionica Tromilja-granica BiH. Geološki; hidrogeološki i inženjerskogeološki radovi. 001/10
- **Terzić, Josip:** Izvješće o izradi hidrogeološke karte i profila u sklopu vodoistražnih radova za potrebe navodnjavanja područja Jadrtovac-Vrpolje u Šibensko-kninskoj županiji. 047/10

ZAPOSLENICI HGI-CGS | EMPLOYEES OF HGI-CGS

Avanić	Radovan	+385 1 6160 708	radovan.avanic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Badnjević	Edin	+385 1 6160 754		Stručne službe
Bakrač	Koraljka	+385 1 6160 706	koraljka.bakrac@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Banak	Adriano	+385 1 6160 708	adriano.banak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Bastalić	Nada	+385 1 6160 712	nada.bastalic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Belak	Mirko	+385 1 6160 722	mirko.belak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Bergant	Stanislav	+385 1 6160 732	stanislav.bergant@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Borović	Staša	+385 1 6160 704	stasa.borovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Bostjančić	Iris	+385 1 6160 701	iris.bostjancic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Brčić	Vlatko	+385 1 6160 724	vlatko.brcic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Briški	Maja	+385 1 6160 810	maja.briski@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Brkić	Željka	+385 1 6160 700	zeljka.brkic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Brlek	Mihovil	+385 1 6160 709	mihovil.brlek@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Buljan	Renato	+385 1 6160 806	renato.buljan@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Burić	Hrvoje	+385 1 6160 820	hrvoje.buric@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Colussi	Kristijan	+385 1 6160 754		Stručne službe
Crnogaj	Stjepan	+385 1 6160 751	stjepan.crnogaj@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Dedić	Željko	+385 1 6160 746	zeljko.dedic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Devčić	Zorka	+385 1 6160 742		Stručne službe
Dmitrović	Aco	+385 1 6160 800	aco.dmitrovic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Dolić	Mario	+385 1 6160 817	mario.dolic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Drušković	Mirjana	+385 1 6160 740	mirjana.druskovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Dukarić	Franjo	+385 1 6160 734	franjo.dukaric@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Dukovčić	Slobodan	+385 1 6160 830	slobodan.dukovcic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Filjak	Radovan	+385 1 6160 721	radovan.filjak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Fluksi	Tea	+385 1 6160 786	tea.fluksi@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Frangen	Tihomir	+385 1 6160 812	tihomir.frangen@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Frbežar	Ksenija	+385 1 6160 704	ksenija.frbezbar@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Fuček	Ladislav	+385 1 6160 716	ladislav.fucek@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Funtek	Tanja	+385 1 6160 801	tanja.funtek@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Galović	Lidija	+385 1 6160 779	lidija.galovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Galović	Damir	+385 1 6160 759	damir.galovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Galović	Ines	+385 1 6160 724	ines.galovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Grgasović	Tonći	+385 1 6160 805	tonci.grgasovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Grizelj	Anita	+385 1 6160 762	anita.grizelj@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Gulam	Vlatko	+385 1 6160 705	vlatko.gulam@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Habek	Božica	+385 1 6160 803	božica.habek@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Hajek-Tadesse	Valentina	+385 1 6160 723	tadesse@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Halamić	Josip	+385 1 6160 749	josip.halamic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Hasan	Ozren	+385 1 6160 746	ozren.hasan@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Hećimović	Ivan	+385 1 6160 782	ivan.hecimovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Horvat	Marija	+385 1 6160 762	marija.horvat@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Hukman	Katica			Stručne službe
Ivanković	Miroslav	+385 1 6160 742		Stručne službe
Iljanić	Nikolina	+385 1 6160 755	nikolina.iljanic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Jakić	Mara			Stručne službe
Jamičić	Domagoj	+385 1 6160 717	domagoj.jamicic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Jurčić	Mladenka	+385 1 6160 750	mladenka.jurcic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Jureša	Stanislav	+385 1 6160 756	stanislav.juresa@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Jurić	Anka	+385 1 6160 748	anka.juric@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Jurišić-Mitrović	Vlasta	+385 1 6160 758	mjurisic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kladnički	Miroslav	+385 1 6160 719	miroslav.kladnicki@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Koch	Georg	+385 1 6160 706	georg.koch@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kolarić	Josip	+385 1 6160 714	josip.kolaric@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju

Korbar	Tvrtko	+385 1 6160 709	tvrtko.korbar@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kovačević Galović Erli	Erli	+385 1 6160 748	erli.kovacevic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Kovačić	Dragica	+385 1 6160 761	dragica.kovacic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kovačić	Miron	+385 1 6160 735	miron.kovacic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kraljević	Đurdica	+385 1 6160 809	durdica.kraljevic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Krikić	Viktorija	+385 1 6160 777		Stručne službe
Kruk	Boris	+385 1 6160 747	boris.kruk@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Kruk	Ljiljana	+385 1 6160 747	ljiljana.kruk@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Kuhta	Mladen	+385 1 6160 776	mladen.kuhta@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Kupešić	Svetlana			Stručne službe
Kurečić	Tomislav	+385 1 6160 707	tomislav.kurecic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kurtanjek	Nenad	+385 1 6160 720	nenad.kurtanjek@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Larva	Ozren	+385 1 6160 728	ozren.larva@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Lukač Reberski	Jasmina	+385 1 6160 730	jasmina.lukac@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Marinac	Miljenko	+385 1 6160 756	miljenko.marinac@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Martinčević	Jasmina	+385 1 6160 727	jasmina.martincevic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Martinjak	Jasminka	+385 1 6160 741	jasminka.martinjak@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Marković	Tamara	+385 1 6160 711	tamara.markovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Matićec	Dubravko	+385 1 6160 718	dubravko.maticec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Mesić	Saša	+385 1 6160 770	sasa.mesic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Mihelj	Vedran	+385 1 6160 724	vedran.mihelj@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Miklin	Željko	+385 1 6160 771	zeljko.miklin@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Miknić	Mirjana	+385 1 6160 723	mirjana.miknic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Miko	Slobodan	+385 1 6160 745	slobodan.miko@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Mlinar	Željko	+385 1 6160 796	zeljko.mlinar@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Novak	Božidar	+385 1 6160 742		Stručne službe
Navratil	Dražen	+385 1 6160 729	drazen.navratil@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Novosel	Tomislav	+385 1 6160 729	tomislav.novosel@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Novoselec	Đurdica	+385 1 6160 759	durdica.novoselec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Oštrić	Nenad	+385 1 6160 716	nenad.ostric@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Palenik	Damir	+385 1 6160 721	damir.palenik@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Peh	Zoran	+385 1 6160 753	zoran.peh@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Perković	Ivan	+385 1 6160 754		Stručne službe
Podolszki	Laszlo	+385 1 6160 812	laszlo.podolszki@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Pollak	Davor	+385 1 6160 812	davor.pollak@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Pomper	Nataša	+385 1 6160 713	natasa.pomper@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Prtoljan	Božo	+385 1 6160 738	bozo.prtoljan@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Severec	Jasna	+385 1 6160 702	jasna.severec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Slovenec	Damir	+385 1 6160 722	damir.slovenec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Smrečki	Karolina	+385 1 6160 710	karolina.smrecki@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Sokač	Ivan	+385 1 6160 800	ivan.sokac@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Stanić	Nedeljko	+385 1 6160 784	nedeljko.stanic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Stroj	Andrej	+385 1 6160 783	andrej.stroj@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Sučić	Vedrana	+385 1 6160 786	vedrana.sucic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Suša	Ivo	+385 1 6160 720	ivo.susa@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Škrtić	Antun	+385 1 6160 763	antun.skrtic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Šorša	Ajka	+385 1 6160 739	ajka.sorsa@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Šparica	Marko	+385 1 6160 819	marko.sparica@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Šparica Miko	Martina	+385 1 6160 770	martina.sparica@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Šušak	Ante			Stručne službe
Terzić	Josip	+385 1 6160 814	josip.terzic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Urumović	Kosta	+385 1 6160 810	kosta.urumovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Vitas	Suzana	+385 1 6160 749	suzana.vitas@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Wacha	Lara	+385 1 6160 724	lara.wacha@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Žič	Mirela	+385 1 6160 744	mirela.zic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine



Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey

Sachsova 2, HR-10000 Zagreb

Hrvatska (Croatia)

Tel. (+385 1) 6160 749

Fax. (+385 1) 6144 718

pdf dostupan online / pdf available online
www.hgi-cgs.hr

ISSN 1846-629X