



GODIŠNJE IZVJEŠĆE | ANNUAL REPORT



2015

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
UREDница EDITOR	Staša BOROVIC
TEHNIČKO UREĐIVANJE TECHNICAL EDITING	za LASERplus d.o.o. Snježana ENGELMAN DŽAFIĆ
UREDNIČKI ODBOR EDITORIAL BOARD	Staša BOROVIC Vlatko BRČIĆ Maja BRIŠKI Renato BULJAN Željko DEDIĆ Mario DOLIĆ Tea FLUKSI Lidiya GALOVIĆ Josip HALAMIĆ Marija HORVAT Nikolina ILIJANIĆ Danijel IVANIŠEVIĆ Georg KOCH Tvrtko KORBAR Jasminka MARTINJAK Željko MIKLIN Slobodan MIKO Zoran PEH László PODOLSKI Damir SLOVENEC Josip TERZIĆ
NASLOVNA STRANICA COVER	Pogled na središnji dio Vranskog jezera kod Biograda s vidikovca Kamenjak <i>/ Panoramic view of the central part of Vrana Lake near Biograd from vantage point Kamenjak (Nikolina ILIJANIĆ)</i>
PRIJEVOD NA ENGLESKI JEZIK ENGLISH TRANSLATION	Danijel IVANIŠEVIĆ
LEKTURA ENGLESKOGA JEZIKA ENGLISH LANGUAGE EDITING	Online: Elsevier Language Editing
REALIZACIJA REALIZATION	LASERplus d.o.o.
NAKLADA EDITION	250 primjeraka (<i>copies</i>)

Sadržaj / Content

Uvodnik / Introduction	2
1. HGI: organizacija, brojke i činjenice / CGS: Organisation, Numbers and Facts	5
Organizacijska struktura, zaposlenici i proračun / Organizational Scheme, Employees and Budget	6
Internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta / The Website of the Croatian Geological Survey	8
Zavod za geologiju / Department of Geology	10
Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju / Department of Hydrogeology and Engineering Geology	13
Zavod za mineralne sirovine / Department of Mineral Resources	16
Geološka služba / Geological Survey	19
2. Geološke karte – temeljna djelatnost / Geological Maps – Basic Activity	23
Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1: 50.000 / Basic Geological Map of the Republic of Croatia 1:50,000	24
Osnovna inženjerskogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000 / Basic Engineering Geological Map of the Republic of Croatia 1:100,000	27
Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske 1:100.000 / Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia 1:100,000	29
Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske / Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia	31
Karta mineralnih i energetskih sirovina Republike Hrvatske / Map of the Mineral and Energy Resources of the Republic of Croatia	33
Geološka karta podmora / Geological Map of the Croatian Adriatic Sea	35
3. Odabrani projekti / Selected Projects	37
Standardizacija i primjenjena istraživanja kvartarnih sedimenata u Hrvatskoj / Standardisation and Applied Investigation of Quaternary Sediments in Croatia	38
GeoMapping – Istraživanje i promocija korištenja plitkog geotermalnog potencijala Republike Hrvatske / GeoMapping – Research and Promotion of Use of Shallow Geothermal Potential in the Republic of Croatia	40
Paleolimnološka istraživanja Baćinskih jezera / Palaeolimnological Research of Baćina Lakes	42
Geneza, osnovne značajke i naftnogeološki potencijal „Burano“ facijesa i korelacija na području srednjeg i južnog Jadrana“ / Genesis, Basic Characteristic and Petroleum Bearing Potential of the “Burano” Facies and Correlation in the Central and Southern Adriatic	44
Detaljna inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zone Grada Zagreba / Detailed Engineering Geological Map of Podsljeme Urbanised Area of the City of Zagreb	46
Rudarsko-geološka studija Varaždinske županije / Mining-Geological Study of the Varaždin County	48
4. Publikacije / Publications	51
Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta / Library of the HGI-CGS	52
Znanstveni časopis Geologia Croatica / Scientific Journal Geologia Croatica	54
Bibliografija djelatnika HGI-CGS-a u 2015. godini / Bibliography of HGI-CGS Staff in 2015	56
Studiјe i elaborati / Studies and Elaborates	63
5. Novi doktori znanosti / New Doctors of Science	67
Staša BOROVIĆ	68
Vlatko BRČIĆ	70
Maja BRIŠKI	72

Uvodnik

Introduction

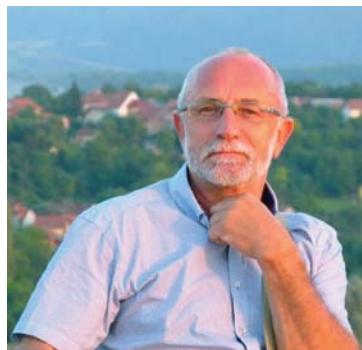
Prof. dr. sc. **Josip HALAMIĆ**

Ravnatelj / Director

tel: (+385 1) 6160 749

fax: (+385 1) 6144 718

e-mail: josip.halamic@hgi-cgs.hr



Kao i svake godine u rukama držite Godišnje izvješće Hrvatskog geološkog instituta (HGI-CGS) u kojem Vam, kroz odabранe projekte, želimo ukratko prezentirati djelatnost i istraživanja koje smo provodili tijekom 2015. godine.

U prvom dijelu nalaze se osnovne informacije o institutu te kratak opis temeljnih djelatnosti pojedinog zavoda, geološke službe, knjižnice kao i opis naše web stranice. Osim toga, dane su i informacije o našem znanstvenom časopisu Geologia Croatica.

U drugom dijelu prezentirani su određeni znanstvenoistraživački projekti, koji su financirani od strane Hrvatske zaklade za znanost, iz EU fondova ili privatnog sektora. Bez obzira na prestanak direktnog financiranja istraživanja na Osnovnim geološkim kartama od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, HGI-CGS i dalje intenzivno radi na izradi i izdavanju listova pojedinih geoloških karata, kako bi makar dijelom mogli zadržati kontinuitet istraživanja do nalaženja trajnijeg rješenja za našu temeljnu geološku djelatnost. Tijekom 2015. godine vođeni su intenzivni pregovori s Ministarstvom gospodarstva o preuzimanju financiranja izrade Osnovnih geoloških karata Republike Hrvatske. Međutim, krajem godine održani su nacionalni parlamentarni izbori, te su pregovori zaustavljeni do formiranja nove Vlade RH, odnosno do imenovanja novih ministara. Slična je situacija i s pokretanjem procedure za donošenje nacrtta novog Zakona o geološkoj djelatnosti, koji je također od velike važnosti za našu temeljnu djelatnost.

Od međunarodne aktivnosti u 2015. godini želio bih istaknuti suradnju s 36 geoloških službi Europe na pokretanju formiranja European Research Area Network (ERA-NET-a) za Geoznanosti (GeoERA). Nakon pregovora s više Direktorata Europske unije u okviru programa Horizon 2020 raspisan je ciljni natječaj za prvu fazu osnivanja ERA-NET-a tipa C, koji podrazumijeva-

Each year, the Croatian Geological Survey (HGI-CGS) publishes an Annual Report that briefly summarises the activities and research conducted annually via selected projects.

The first section of the 2015 report contains basic information on the HGI-CGS and a short description of the fundamental activities of the departments, geological survey and library as well as a description of the website. In addition, information is presented on our scientific journal Geologia Croatica.

The second section describes specific scientific research projects funded by the Croatian Science Foundation, EU funds and the private sector. Despite the cancellation of direct research funding in the context of the "Basic Geological Maps" by the Ministry of Science, Education and Sports, the HGI-CGS is still working intensively on the development and publication of individual sheets of geological maps to at least partially maintain the continuity of research until a permanent solution is found for our fundamental geological activity.

During 2015, intensive negotiations were conducted with the Ministry of Economy concerning a commitment to financing the development of "Basic Geological Maps" of Croatia. However, national parliamentary elections were held at the end of the year and negotiations were postponed pending the constitution of the new Government or the appointment of new ministers. The situation is similar to the decision procedure for adoption of the new draft of the Law on Geological Activity, which is also of great importance to the fundamental activity of the HGI-CGS.

On the topic of international activities in 2015, we emphasise our cooperation with 36 European geological surveys on initiation of the formation of the European Research Area Network (ERA-NET) for Geosciences (GeoERA). After negotiations with several Direc-

va strukturiranje ERA-NET-a, a provedba tog projekta bila bi isključivo kroz *in kind* doprinos svake pojedine geološke službe, odnosno članice konzorcija. Sudjelovanje u tom EU projektu vrijednom preko 30 milijuna eura smatram vrlo značajnim za našu instituciju, jer će nam omogućiti suradnju, kako na regionalnom, tako i na pan-europskom planu, u tri ciljana područja istraživanja od interesa za Europsku uniju: Geoenergija, Podzemne vode i Mineralne sirovine. Osim toga, sudjelovanje u ovom projektu otvara vrata za formiranje pravog ERA-NET-a i reorganizaciju konzorcija EuroGeoSurveys temeljem Članka 185. Ugovora o funkcioniranju Europske unije.

Od sveobuhvatnih projekata unutar HGI-CGS-a napomenuo bih pokretanje informatizacije i kreiranje Nacionalne baze geoloških podataka i informacija koje je počelo nakon nabave hardvera u suradnji s Agencijom za ugljikovodike. Nadalje, tijekom 2015. godine započeli smo i s akreditacijom laboratoriјa HGI-CGS-a prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 kojom će biti obuhvaćeno preko 10 analitičkih metoda.

Na kraju izvješća predstavljeni su i znanstvenici koji su obranili svoje disertacije tijekom 2015. godine, što je još jedan veliki doprinos hrvatskoj geoznanosti.

Vjerujem da ćete, pročitavši ovo Godišnje izvješće, pronaći mnogo interesantnih detalja, koji Vas možda potaknu na suradnju s našom institucijom.

S poštovanjem Vaš,
Josip Halamić

torates-General of the European Union in the context of the Horizon 2020 Programme, a tender was announced for the first phase of establishment of the ERA-NET type C, which involves structuring the ERA-NET, and implementation of this project will take place via the in-kind contribution of each geological survey or individual member of the consortium. Participation in the mentioned EU project, which is worth over 30 million Euros, is very important for our institution because it will allow us to cooperate both regionally and on a pan-European level in three target research areas of interest to the European Union, namely, geo-energy, groundwater and mineral resources. In addition, participation in this project opens the door for the establishment of a true ERA-NET and reorganisation of the EuroGeoSurveys consortium based on Article 185 of the Treaty on the Functioning of the European Union.

Of the comprehensive projects within the HGI-CGS, we specifically highlight the initiation of informatisation and creation of the National Geological Database, which began after the purchase of hardware in collaboration with the Croatian Hydrocarbon Agency. In addition, in 2015, we began the process of accreditation for the HGI-CGS laboratories under the HRN EN ISO/IEC 17025 standard, which will include over 10 analytical methods.

The final section of the report presents the researchers who defended dissertations in 2015, which represents another major contribution to Croatian geosciences.

I believe that in this Annual Report, the reader will find many interesting details that will encourage further cooperation with our institution.

Sincerely Yours,
Josip Halamić





Andrej STROJ: Pogled s vrha Osorščice na Lošinju / Panoramic view from the top of Osorščica on the island of Lošinj

1.

HGl: organizacija, brojke i činjenice / CGS: *Organisation, Numbers and Facts*

Organizacijska struktura, zaposlenici i proračun

Organizational Scheme, Employees and Budget

RAVNATELJ | DIRECTOR:

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

Pomoćnici ravnatelja | Assistants to the Director:

za ekonomsko-financijske poslove
for economic-financial affairs

Slobodan DUKOVČIĆ, dipl. oec.

za koordinaciju poslovanja s tržištem
for coordination of market oriented activities

Dr. sc. Saša MESIĆ

tajnica HGI
Secretary of the CGS

Mladenka JURČIĆ, dipl. iur.

UPRAVNO VIJEĆE | GOVERNING BOARD

Dr. sc. Dragan KRASIĆ (MINGO*), predsjednik – *Chairman*
 Prof. dr. sc. Damir BORAS (FF*)
 Dr. sc. Renato BULJAN (HGI-CGS)
 Željko DEDIĆ, dipl. ing. geol. (HGI-CGS)
 Prof. dr. sc. Goran DURN (RGNF*)

ZNANSTVENO VIJEĆE | SCIENTIFIC COUNCIL

Dr. sc. Tonći GRGASOVIĆ, predsjednik – *Chairman*
 Dr. sc. Josip TERZIĆ, zamjenik predsjednika – *Chairman deputy*
 Dr. sc. Radovan AVANIĆ
 Dr. sc. Koraljka BAKRAĆ
 Dr. sc. Mirko BELAK
 Iris BOSTJANČIĆ, dipl. ing. geol., tajnica – *Secretary*
 Dr. sc. Željka BRKIĆ
 Dr. sc. Mihovil BRLEK, tajnik – *Secretary*
 Dr. sc. Renato BULJAN
 Dr. sc. Ines GALOVIĆ
 Dr. sc. Lidija GALOVIĆ
 Dr. sc. Anita GRIZELJ
 Dr. sc. Vlatko GULAM
 Dr. sc. Valentina HAJEK-TADESSE
 Dr. sc. Josip HALAMIĆ
 Dr. sc. Marija HORVAT
 Dr. sc. Nikolina ILIJANIĆ
 Dr. sc. Georg KOCH
 Dr. sc. Tvrtko KORBAR
 Tomislav KUREČIĆ, dipl. ing. geol.
 Dr. sc. Ozren LARVA
 Dr. sc. Jasmina LUKAČ REBERSKI
 Dr. sc. Tamara MARKOVIĆ
 Dr. sc. Dubravko MATIČEC
 Dr. sc. Saša MESIĆ
 Dr. sc. Slobodan MIKO
 Dr. sc. Zoran PEH
 Dr. sc. Davor POLLAK
 Dr. sc. Hrvoje POSILOVIĆ
 Dr. sc. Božo PRTOLJAN
 Dr. sc. Damir SLOVENEC
 Dr. sc. Andrej STROJ
 Dr. sc. Ajka ŠORŠA
 Dr. sc. Kosta URUMOVIĆ
 Dr. sc. Lara WACHA

* MINGO – Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske / Ministry of Economy of the Republic of Croatia

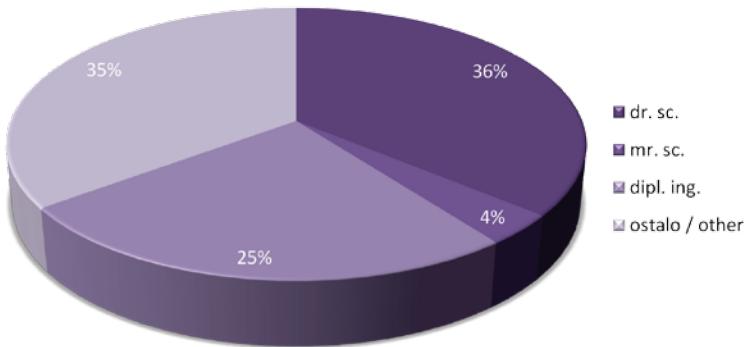
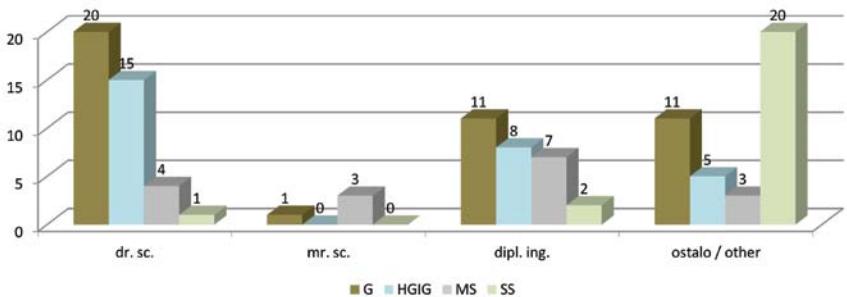
FF – Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu / Faculty of Philosophy, University of Zagreb

RGNF – Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu / Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, University of Zagreb

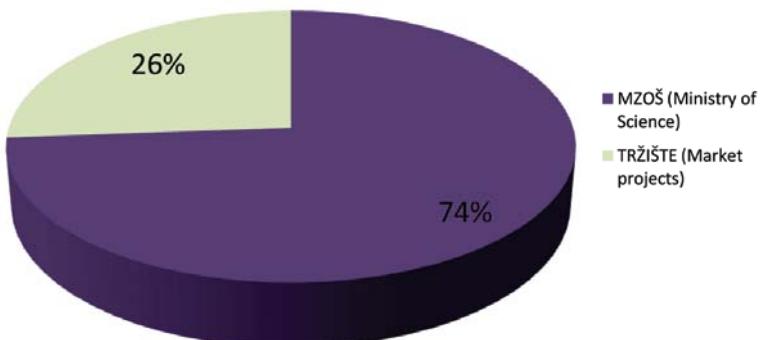
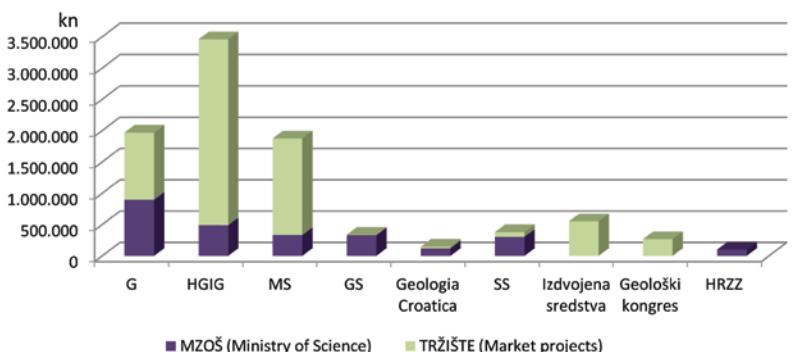


- Zavod za geologiju
Department of Geology
- Zavod za mineralne sirovine
Department of Mineral Resources
- Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Department of Hydrogeology and Engineering Geology
- Stručne službe
Administration and technical support

Struktura zaposlenika prema stručnoj spremi (po zavodima)
Structure of employees according to professional qualifications (employees per department)



Godišnji prihodi HGI-CGS
HGI-CGS Annual revenue



Internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta

The Website of the Croatian Geological Survey

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

Urednica web stranice HGI-CGS / Editor of the HGI-CGS website: **Jasminka MARTINJAK**

e-mail: jasminka.martinjak@hgi-cgs.hr

Kao i proteklih godina, internetska stranica Hrvatskog geološkog instituta (HGI-CGS) je tijekom 2015. nastavila tradiciju pružanja najvažnijih informacija o Institutu, njegovoj strukturi, djelatnostima, zaposlenicima, javnim dokumentima (natječaji, javna nabava, električni oglašnik javne nabave, finansijski plan, statut, zakoni i propisi, sporazumi, pristup informacijama), znanstveno-istraživačkim projektima, važnijim istraživačkim projektima za tržište, opremi koju HGI-CGS posjeduje, publikacijama koje izdaje te o novostima u radu. Najposjećeniji sadržaji stranice su Novosti i Geoportal.

Kroz godinu su na stranicu dodani novi sadržaji te trenutno ima 430 podstranica s velikim brojem fotografija i ilustracija. Prema količini objavljenog materijala, web stranica ostaje najveća edicija Instituta.

Tijekom 2015. godine na stranicu je dodan i dio „Geologija za najmlađe“ s ciljem približavanja geologije mlađim naraštajima. Kao dio projekta OneGeology Europe, HGI-CGS je dobio mogućnost da na svoju stranicu uvrsti i globalni interaktivni sadržaj namijenjen najmlađima – OneGeology Kids.

Krajem godine osmišljen je redizajn stranice te bi tijekom 2016. godine stranica trebala dobiti novi, moderniji izgled.

In 2015, as in years previous, the website of the Croatian Geological Survey (HGI-CGS) has continued to offer information on HGI-CGS, its structure, activities, employees, public documents (tenders, public procurement, electronic advertisement of public procurement, financial plan, statute, laws and regulations, agreements, access to information), scientific and market-oriented research projects, equipment owned by HGI-CGS, publications and news. The most popular contents of the website are News and Geoportal.

The website was updated in 2015 and currently includes 430 subsites with a large number of photographs and illustrations. According to the amount of published material, the website represents the largest edition of the HGI-CGS.

The “Geology for the youngest” content was added to the site this year. As a component of the project OneGeology Europe, HGI-CGS was given the opportunity to include the global interactive content OneGeology Kids in its website.

At the end of this year, a redesign of the website was planned, and in 2016, a more contemporary design will be implemented.

Naslovnica Institut Zavodi Projekti GeoPortal Zapozlenici Novosti Kontakt

Home > Geologija za najmlađe

Geologija za najmlađe

[OneGeology Kids](#)



Ostalo

[Geološka radionica u Eko-vrtiću Sisak Stari](#)



[Uspostava geološke zbirke u Osnovnoj školi Zrinskih i Frankopana u Otočcu](#)



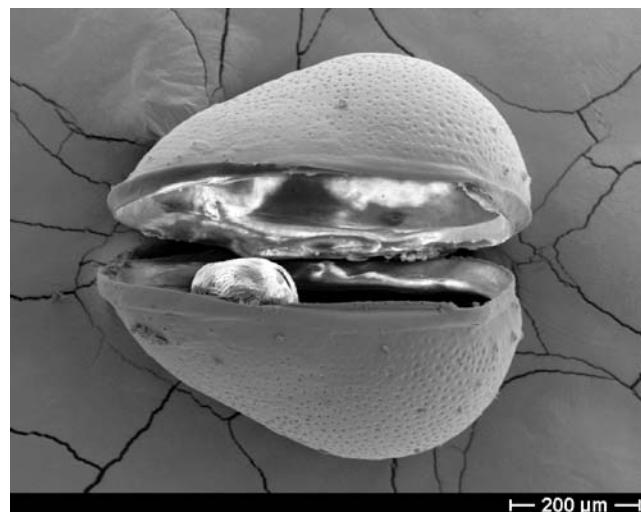
Geologija za najmlađe
Geology for the youngest

Zavod za geologiju

Department of Geology

Predstojnik Zavoda / Head of Department: Dr. sc. **Damir SLOVENEC**
 tel: (+385 1) 6160 710
 fax: (+385 1) 6160 799
 e-mail: damir.slovenec@hgi-cgs.hr

Istraživanja koja se provode na Zavodu za geologiju vezana su za područje geologije u njenom širem smislu. Temeljna djelatnost Zavoda je izrada geoloških karata svih vrsta, namjena i mjerila, a glavni znanstveno-stručni projekti su izrada Osnovne geološke karte 1:50.000 i Geokemijske karte Republike Hrvatske, čiji su rezultati prikazani u poglavlju „Geološke karte“. Iako se znanstvena djelatnost Zavoda financira od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta kroz namjensko višegodišnje institucijsko financiranje, ono nije doстатno za kvalitetno sustavno znanstveno istraživanje i obrazovanje mladih istraživača. Stoga se znanstvena istraživanja artikuliraju i kroz pro-



Ljušturica ženke ostrakodne vrste *Metacypris cordata* s jajačima i juvenilnom jedinkom unutar ljušturice iz holocenskih naslaga Vranskog jezera na Cresu (foto V. Hajek-Tadesse i M. Horvat)

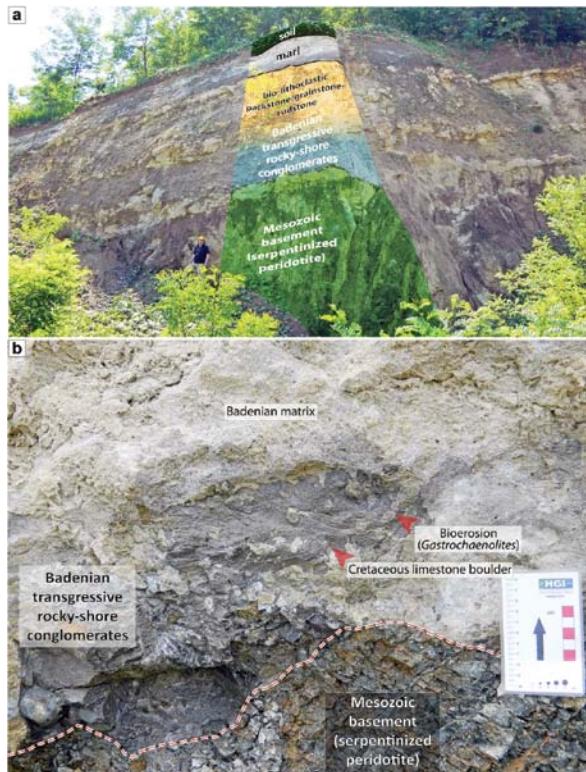
Shell of a female ostracod of the species *Metacypris cordata* with eggs and juvenile specimen within the Holocene deposits of Lake Vrana on the island of Cres (photo V. Hajek-Tadesse & M. Horvat).



Gornja slojna ploha fosilifernog vapnenca, radiolitidni rudisti (Medulin, južna Istra; foto V. Brčić)

Upper surface of the fossiliferous limestone layer and rudists radiolites (Medulin, south Istria, photo V. Brčić).

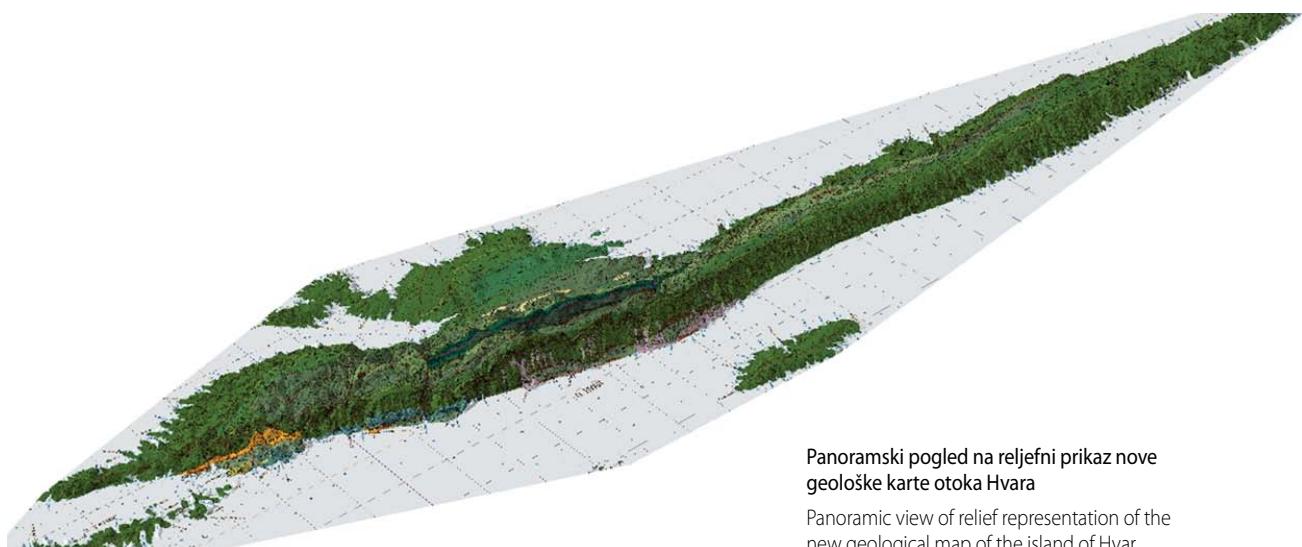
Research performed at the Department of Geology is related to the field of geology in a broad sense. The fundamental activity of the Department is construction of geological maps of all types, purposes and scales. Major scientific and professional projects include construction of the "Basic Geological Map of the Republic of Croatia" at a scale of 1:50.000 and the "Geochemical Map of the Republic of Croatia", the results of which are shown in the "Geological maps" section. Although the scientific activity of the Department is funded by the Ministry of Science, Education and Sports through multiannual institutional financing, this support is not sufficient for high-quality systematic scientific research and education of young researchers. Therefore, scientific research is performed through projects funded by the Croatian Science Foundation within the Department (project: "Standardisation and Applied Investigation of Quaternary Sediments in Croatia"), in co-operation with other departments of the Croatian Geological Survey (project: "Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Shelf")



a. Terenski prikaz geološkog stupa Gornje Orešje (Medvednica, sjeverozapadna Hrvatska). b. Detalj stupa – Nepravilan, oštar nekonformni kontakt (isprekidana linija; paleorelief) podinskih mezozojskih serpentiniziranih peridotita i krovinskih baznih konglomerata badenske starosti (foto M. Brlek)

a. Field representation of the geological column in Gornje Orešje (Medvednica, northwest Croatia). b. Detail of the column: irregular, sharp nonconforming contact (dashed line; paleo relief) of underlying Mesozoic serpentinised peridotites and overlying base conglomerates of the Badenian stage (photo M. Brlek).

and in cooperation with the Croatian Academy of Sciences and Arts (project: "Roman Tombstones of Southwestern Pannonia in Material, Social and Religious Context") as well as in cooperation with the Faculty of Agriculture in Osijek (project: "Development of New Natural Insecticide Formulations Based on Inert Dusts and Botanicals to Replace Synthetic, Conventional Insecticides"). In 2015, scientific research continued within the framework of the bilateral project of scientific-technological cooperation between Croatia and Germany on the issue of Quaternary Aeolian deposits. The activity of the Department also focused on specialised scientific studies realised through international collaboration with the Laboratory for Geochronology at the University of Vienna on isotopic dating of crystalline rocks of the Slavonian Mountains and also with the Laboratory for Luminescence Dating of the University of Taipei in Taiwan for dating of Quaternary sediments of Bilogora. In 2015, implementation of several commercial projects was completed: 1) "Genesis, the Basic Features and Petroleum Geological Potential of the "Burano" Facies and Correlation in the Area of Central and Southern Adriatic", 2) "Sampling and Analysis of Sludge and Interpretation of the Results of Chemical Analyses, on the Location of Velika Ciglarska Graba, Sisak", 3) "Changes in Soil organic Carbon Storage in Croatia", and 4) "Mining-Geological Study for the Sisak-Moslavina County". Among the international projects, it is worth mentioning work on finalisation of the project "Geological Survey and Development of the Common GIS Database" within the "Roof of Rock" project co-financed by the IPA Adriatic Cross-Border Cooperation Programme and participation in the project "Geological Evaluation of the Potential of Non-conventional Oil and Gas Resources in Europe". In 2015, the Department popularised geology in primary schools of the city of Zadar.



jekte financirane od Hrvatske zaklade za znanost u okviru Zavoda (projekt: „Standardizacija i primjenjena istraživanja kvarternih sedimenata Hrvatske“), u suradnji s drugim zavodima Instituta (projekt: „Izgubljeni jezerski krajobrazi istočnog jadranskog šelfa“), te u suradnji s Hrvatskom akademijom znanosti i umjetnosti (projekt: „Rimski nadgrobni spomenici JZ Panonije u materijalnom, društvenom i vjerskom kontekstu“), kao i s Agronomskim fakultetom iz Osijeka (projekt: „Razvoj novih formulacija prirodnih insekticida na temelju inertnih prahova i biljaka kao zamjena za konvencionalne sintetičke insekticide“). Tijekom 2015. godine nastavljena su znanstvena istraživanja i u okviru bilateralnog projekta znanstveno-tehničke suradnje Hrvatske i Njemačke na problematiči kvarternih eolskih naslaga. Djelatnost Zavoda bila je usmjerenja i na specijalistička znanstvena istraživanja koja se ostvaruju kroz međunarodnu suradnju s Laboratorijem za geokronologiju Sveučilišta u Beču na realizaciji izotopnog datiranja kristalinskih stijena Slavonskih planina, te s Laboratorijem za luminiscencijsko datiranje Sveučilišta Taipei u Tajvanu na datiranju kvarternih naslaga Bilogore. Tijekom 2015. godine radilo se na realizaciji više privrednih projekata: 1) Geneza, osnovne značajke i naftnogeološki potencijal „Burano“ facijesa i korelacija na području srednjeg i južnog Jadrana, 2) Uzorkovanje i analiza mulja i interpretacija rezultata kemijskih analiza na lokaciji Velika ciglarska grada u Sisku, 3) Promjene zaliha organskog ugljika u tlima RH, 4) Rudarsko-geološka studija Sisačko-moslavačke županije. Od međunarodnih projekata vrijedi spomenuti rad na finalizaciji projekta „Geološko istraživanje i izrada zajedničke GIS baze podataka“ u sklopu projekta "Roof of Rock" sufinciriranog iz IPA Adriatic prekograničnog programa, te sudjelovanje u projektu „Geološka evaluacija potencijala nekonvencionalnih resursa nafte i plina u Europi“ (EUOGA). U 2015. godini Zavod je popularizirao geologiju u osnovnim školama grada Zagreba kroz postavljanje geoloških zbirk, ali i kroz usavršavanje istraživača iz 12 zemalja svijeta u okviru organizacije „Intenzivne radionice iz mikromorfologije tla“, prvi takvog tečaja na području regije. Laboratorij Zavoda je opremljen novim instrumentom za diferencijalnu termalnu analizu i elektronskim mikroskopom sa spektrometrom dispergirane energije.

reb via exhibitions of geological collections and also through training of researchers from 12 countries in the course on soil micromorphology, the first such course in the region. The Department's laboratory was equipped with a new instrument for differential thermal analysis and a scanning electron microscope with an energy dispersive spectrometer.



Ispitivanje tla u bivšoj kemijskoj tvornici Herbos d.d. u Sisku, središnja Hrvatska (foto J. Halamić)

Soil examinations on the premises of the closed chemical plant Herbos d.d. in Sisak, central Croatia (photo J. Halamić)



Djelatnici Zavoda za geologiju
Employees of the Department of Geology

Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju

Department of Hydrogeology and Engineering Geology

Predstojnik Zavoda / Head of Department: Dr. sc. **Josip TERZIĆ**
tel: (+385 1) 6160 700
fax: (+385 1) 6144 713
e-mail: josip.terzic@hgi-cgs.hr



Istraživanje trošenja i erozije na ogolinama u Istri: postavljanje geodetskih signala za potrebe snimanja bespilotnom letjelicom – dronom
(foto V. Gulam)

Investigation of weathering and erosion in denuded areas of Istria: Placement of geodetic signals for the purpose of taking photos with a drone
(photo V. Gulam).

The Department of Hydrogeology and Engineering Geology (DHEG) is engaged in activities in the domain of geological engineering. Geological Engineering is a discipline in geology that does not belong to the geosciences but to the technical sciences (mining, petroleum and geological engineering). Of the 29 employees in this area, 23 are geologists, 15 of whom hold PhDs. Of the two research fellows in the department, one will earn a PhD degree in 2016. Of these doctors, only ten work in scientific positions, which is the largest problem in the DHEG, in the development of geological engineering at the Croatian Geological Survey (HGI-CGS) in general, and consequently, in the country. In the following years, if the HGI-CGS does not find a solution to this problem, continued development is tenuous as is the existence of this section of the geological profession, which is highly important for society as a whole due to its applicability.

All geologists in the Department are involved in work on one of the two projects of the HGI-CGS's fundamental activities. "Basic Hydrogeological Map" and "Basic Engineering Geological Map". The main activity, including research in the narrow sense (research and publication), is funded by the Ministry of Science, Education and Sports at notably low levels, completely negligible for a profession that requires field work and expensive research equipment.

Therefore, the fieldwork, data collection, analyses and procurement of equipment are financed in various ways. The most important avenues are participation in different EU projects and in commercial and other scientific projects. The DRINKADRIA project, which is financed by the IPA Adriatic CBC Programme, stands out as an important example of EU projects. Two people are employed on this project, which runs until September 2016, and a set of analytical equipment (analyser for stable isotopes Picarro) has been acquired for use in preparation of basic maps and in scientific production in the future.

Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju (HGIG) obavlja poslove iz područja geološkog inženjerstva. Geološko inženjerstvo je dio geologije koji ne pripada prirodnim (geoznanostima), nego tehničkim znanostima (rudarstvo, nafta i geološko inženjerstvo). Od 29 djelatnika 23 su geolozi, među njima čak 15 doktora znanosti. Dvije su znanstvene novakinje i jedna od njih će doktorirati u 2016. Od ovog broja doktora, tek je desetero na znanstvenim radnim mjestima, što predstavlja najveći problem zavoda i cjelokupnog razvijanja geološkog inženjerstva u Hrvatskom geološkom institutu (HGI-CGS) – samim time i u državi. Ukoliko u sljedećim godinama HGI-CGS na neki način ne nađe rješenje ovog problema, upitan je nastavak razvijanja, pa i opstanak, ovog dijela geološke struke, koji je zbog svoje primjenjivosti veoma važan za društvo u cjelini.

Svi geolozi u zavodu uključeni su u rad jednog od dvaju projekata temeljne djelatnosti HGI-CGS: Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske i Osnovna inženjerskogeološka karta Republike Hrvatske. Osnovna djelatnost, uključujući i znanstveni rad u užem smislu (znanstvena istraživanja i publiciranje), finansirani su od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta iznimno niskim iznosima, potpuno zanemarivim za struku koja zahtijeva puno terenskog rada i skupu istraživačku opremu. Stoga se terenski rad, prikupljanje podataka, izrada analiza i nabava opreme financiraju na razne načine, od kojih je najvažnije sudjelovanje zavoda na EU projektima raznih vrsta, tržišnim i ostalim znanstvenim projektima. Kao važan primjer EU projekata ističe se projekt Drinkadria financiran putem IPA Adriatic CBC programa. U sklopu ovoga projekta, koji će trajati do rujna 2016., zaposlene su dvije osobe na puno radno vrijeme te je nabavljena vrlo skupa analitička oprema (analizator za stabilne



Klizište u okolini Prištine u Kosovu (foto Ž. Miklin)

Landslide in the outskirts of Pristina, Kosovo (photo Ž. Miklin)

The DHEG is already traditionally present in the market by performing work for various investors in 2015, such as Hrvatske vode (Croatian Waters), Hrvatske željeznice (Croatian Railways), Hrvatska elektroprivreda (Croatian Electricity), various water supply companies, local and regional government units, and companies such as the Institute for Electricity and Energy, Viadukt, Plinacro and Geoekspert. To a lesser extent, the Department is present in Kosovo on several smaller projects but with expectations to arrange more important activities in the future. In 2015, projects worth over 3.8 million kunas were contracted, which is an exceptional result for a year in which a crisis has plunged the entire society nearly to the bottom of economic activity. Jobs of this type are required to overlap with basic maps, and the data are used in production of dissertations and scientific articles. Funds acquired in this manner are directed towards improvement of the Department's activities and the HGI-CGS as a whole, including financing the HGI-CGS and the Departments through the allocation of funds; purchasing of vehicles, computer equipment and measuring instruments; financing field work and scientific research; and attendance and participation of employees at scientific conferences in Croatia and around the world.

The Department has two laboratories: hydrochemical and engineering-geological. Work on the accreditation of these laboratories began in 2014 but has not yet been completed. The work on accreditation will continue in 2016, when the completion or final phase of this process is expected.



Radionica projekta Drinkadria, Sarajevo (foto G. Kresnik)

Workshop within the Drinkadria project, Sarajevo (photo G. Kresnik)

izotope Picasso) koja će se koristiti pri izradi osnovnih karata te u znanstvenoj produkciji u budućnosti.

HGI G zavod je već tradicionalno prisutan na tržištu radeći za razne investitore, u 2015. za Hrvatske vode, Hrvatske željeznicu, Hrvatsku elektroprivredu, razne vodovodne tvrtke, jedinice lokalne i regionalne samouprave te za poduzeća, kao npr.: Institut za elektroprivredu, Viadukt, Plinacro i Geoekspert. Zavod je u manjoj mjeri prisutan i u Kosovu na nekoliko manjih projekata, uz očekivanja da će se u budućnosti tamo ugovoriti važniji poslovi. Tijekom 2015. ugovoren je poslova za preko 3.800.000 kn, što je iznimski rezultat poslovanja za godinu u kojoj je kriza cijelokupno društvo dovela gotovo na dno gospodarske aktivnosti. Poslovi ove vrste obavezno se preklapaju s osnovnim kartama, te se podatci koriste i za izradu disertacija i izravno za znanstvene članke. Ovako stečena sredstva usmjeravaju se na unaprjeđenje djelatnosti zavoda i cijelog HGI-CGS: financiranje instituta i zavoda preko izdvajanja, nabavu automobila, računalne opreme, mjernih instrumenata, financiranje terenskog rada i ciljano za znanstveno-istraživački rad, te odlaske djelatnika na znanstvene skupove u Hrvatskoj i širom svijeta.

U zavodu djeluju dva laboratorijska: Hidrokemijski i Inženjersko-geološki. Lako su radovi na njihovoj akreditaciji započeli u 2014. godini, još nisu završeni. Nastavljaju se u 2016., kada se očekuje dovršenje ovog procesa ili njegovo privođenje završnoj fazi.



Determinacija jezgre bušotine, klizište Dragodan, Priština, Kosovo
(foto K. Urumović)

Determination of borehole cores, Dragodan landslide in Priština, Kosovo
(photo K. Urumović)



Djelatnici Zavoda za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Employees of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology

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

Zavod za mineralne sirovine (ZMS) osigurava istraživanja, informacije i savjete za potrebe eksploatacije, praktične primjene i ekonomskog potencijala mineralnih sirovina te geokemijska istraživanja. Djelatnici zavoda aktivno sudjeluju kroz partnerstva na različitim međunarodnim projektima te kroz neformalne suradnje s istraživačima s domaćih i međunarodnih institucija. ZMS čini 17 djelatnika, a istraživački rad se odvija kroz dvije organizacijske skupine koje međusobno surađuju:

- 1) Istraživačka skupina za mineralne sirovine;
- 2) Istraživačka skupina za geokemijsku okolišu, geologiju mora i paleolimnologiju.

Zaposlenici ZMS sudjeluju u realizaciji Programa geoloških karata Republike Hrvatske kroz 3 sastavnice:

- 1) Karta mineralnih i energetskih sirovina – voditelj dr. sc. Zoran Peh;
- 2) Osnovna geokemijska karta – voditelj dr. sc. Josip Halamić (podprojekt: Jadransko sljevno područje);
- 3) Geološka karta podmorja – dr. sc. Slobodan Miko.



Vransko jezero kod Biograda: uzorkovanje jezerske vode i snimanje dna jezera panoramskim dubinomjerom

Lake Vrana near Biograd: Sampling of lake water and recording of the bottom of the lake with a panoramic sub-bottom profiler



Istraživanje Pirovačkog zaljeva geološkim dubinomjerom SES 2000 light (Innomar) u sklopu projekta „Submerged Holocene karst environments: in search for the missing link between Lake Vrana – the largest lake in Croatia – and the sea“ (voditeljica Dea Brunović)

Investigation of Pirovac Bay with a SES 2000 light sub-bottom profiler (Innomar) as a component of the "Submerged Holocene karst environments: In search of the missing link between Lake Vrana – the largest lake in Croatia – and the sea" (head: Dea Brunović)

The Department of Mineral Resources (DMR) offers research, information and advice for the purposes of exploitation and practical application of the economic potential of mineral resources. In addition, the Department offers geochemical surveys. Employees of the Department actively participate in partnerships within various international projects and in informal collaborations with researchers from national and international institutions. The DMR employs 17 people, and research work is performed in two organisational groups that mutually cooperate:

- 1) Mineral resources expert group;
- 2) Environmental geochemistry, marine geology and paleolimnology expert group.

The employees participate in implementation of the Geological Maps of Croatia Programme through three components:



Panoramska fotografija eksplotacijskog polja dolomita Sv. Križ-Rudomar u Krapinsko-zagorskoj županiji (foto Ž. Dedić)

Panoramic photo of the Sv. Križ-Rudomar dolomite quarry, Krapina-Zagorje County (photo Ž. Dedić)

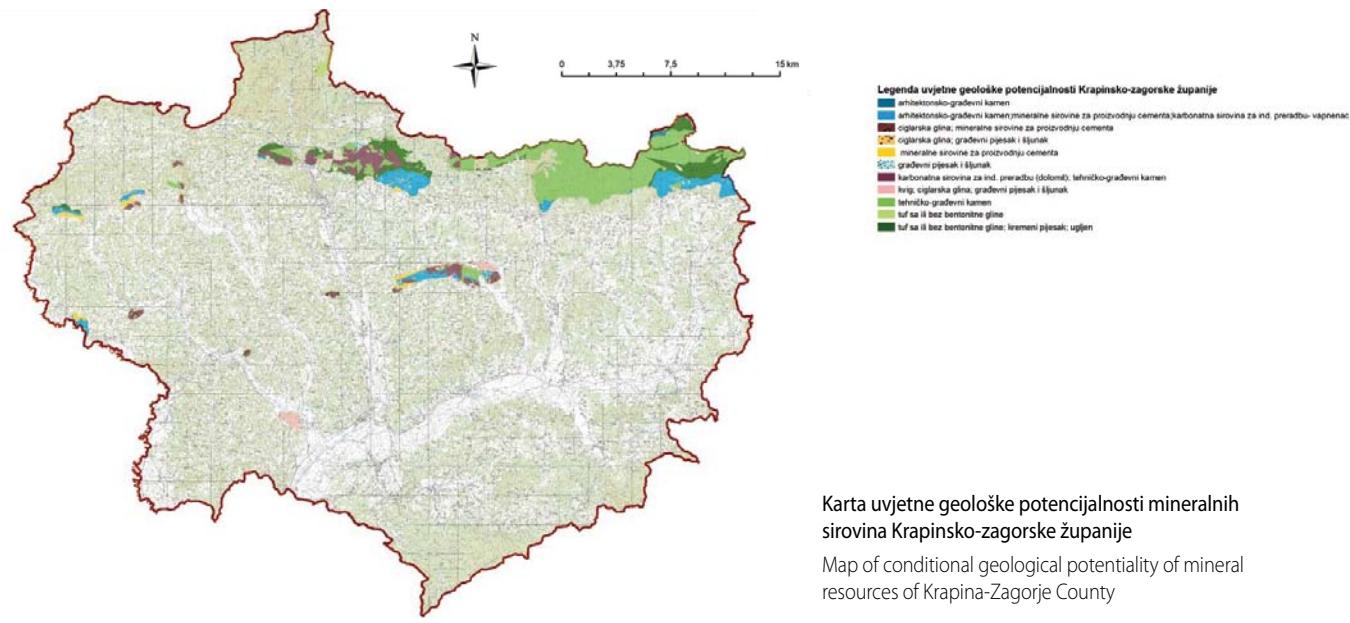
Znanstvenoistraživačka djelatnost ZMS provodi se kroz 4 teme: učinkovitost i održivo upravljanje mineralnim sirovinama, paleokološka istraživanja holocena, sekvestracija ugljika i geo-kemijskih elemenata u tragovima u okolišu i geologija podmora. Navedene teme tijekom 2015. realizirane su kroz ukupno 16 projekata i studija. Tri su projekta u sklopu realizacije Programa geoloških karata Republike Hrvatske financiranog od strane MZOS-a kroz namjensko višegodišnje institucijsko financiranje znanstvene djelatnosti u javnim znanstvenim institutima RH. Jedan projekt je financiran od HRZZ-a (LoLADRIA), i jedan od Agencije za okoliš. Tri projekta (Minerals4EU, PROSUM, EMODnet Geology 2) su financirana sredstvima iz EU fondova. Dva projekta su financirale Hrvatske vode (paleolimnološka istraživanja Vranskog jezera na Cresu i Baćinskih jezera). Izrađene su rudarsko-geološke studije za 3 županije. Jedan projekt je dobiten na natječaju za studentske projekte i financiran od strane kompanije Innomar (Njemačka). Tijekom 2015. završeno je ukupno 8 projekata i studija od navedenih 16. Ostalih 8 nastavlja se i u 2016. Popis projekata na kojima su se provodile istraživačke aktivnosti tijekom 2015.:

1. Karta mineralnih i energetskih sirovina
2. Osnovna geokemijska karta
3. Geološka karta podmora
4. Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Shelf/ Ne-stali jezerski krajobrazi istočnog dijela Jadranskog mora (HRZZ 2014–2018)
5. Promjena zaliha ugljika u tlu i izračun trendova uku-pnog dušika i organskog ugljika u tlu te odnosa ugljika i dušika (2014–2016)
6. Hidrogeološka i paleolimnološka istraživanja Baćinskih jezera (2013–2015)
7. Istraživanje paleorazina Vranskog jezera na Cresu (2013–2015)
8. Paleolimnološka istraživanja Vranskog jezera kod Biograda (2012–2015)
9. Rudarsko geološka studija Koprivničko-križevačke žu-panije (2014–2015)
10. Rudarsko geološka studija Varaždinske županije – na-dopuna(2014–2015)

- 1) Map of Mineral and Energy Resources-Principal investigator: Zoran Peh, PhD;
- 2) Basic Geochemical Map-Principal investigator: Josip Halamić, PhD (subproject: Adriatic catchment area);
- 3) Geological Map of the Croatian Adriatic Sea-Principal investigator: Slobodan Miko, PhD.

The scientific research activity of the DMR is conducted on four topics: efficiency and sustainable management of mineral resources, paleoecological Holocene investigations, carbon sequestration and geochemistry of trace elements in the environment, and marine geology. During 2015, these topics were implemented via 16 projects and studies. Three projects are a component of the realisation of the Geological Maps of Croatia Programme and are funded by the Ministry of Science, Education and Sports through institutional earmarked financing of scientific activities in public research institutes of Croatia. One project (LoLADRIA) is funded by the Croatian Science Foundation, and another is supported by the Croatian Environment Agency. Three projects (Minerals4EU, PROSUM, EMODnet Geology 2) are funded by EU funds. Two projects are funded by Hrvatske vode (Croatian Waters) (paleolimnological research of Lake Vrana on the island of Cres and the Baćina Lakes). Mining and geological studies of 3 counties were performed. One project was obtained in a competition for student projects, and this project was funded by the Innomar Company (Germany). During 2015, a total of 8 projects and studies out of the 16 stated below have been completed. The remaining 8 will continue in 2016. The projects that contributed to research activities during 2015 are listed as follows:

1. Map of Mineral and Energy Resources
2. Basic Geochemical Map
3. Geological Map of the Croatian Adriatic Sea
4. Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Shelf (HRZZ 2014–2018)
5. Changes in Carbon Stocks and Calculation of Trends of Total Nitrogen and Organic Carbon in Soil, and Carbon-to-Nitrogen Ratio (2014–2016)
6. Hydrogeological and Paleolimnological Investigations of the Baćina Lakes (2013–2015)



Karta uvjetne geološke potencijalnosti mineralnih sirovina Krapinsko-zagorske županije

Map of conditional geological potentiality of mineral resources of Krapina-Zagorje County

11. Rudarsko geološka studija Krapinsko-zagorske županije(2014–2015)
12. EMODnet Geology 2 (2013–2016)
13. Minerals4EU Minerals Intelligence Network for Europe (2013–2015)
14. ProSUM – Prospecting Secondary raw materials in the Urban Mine and mining waste (2014–2016)
15. Submerged Holocene karst environments: in search for the missing link between Lake Vrana – the largest lake in Croatia – and the sea (Innomar student project) (2015)
16. Wienerberger d.o.o. (višegodišnji ugovor)

7. Investigation of Paleo-Levels of Lake Vrana on the island of Cres (2013–2015)
8. Paleolimnological Investigations of Lake Vrana near Biograd (2012–2015)
9. Mining-geological study of the Koprivnica-Križevci County (2014–2015)
10. Mining-geological study of the Varaždin County-Supplement (2014–2015)
11. Mining-geological study of the Krapina-Zagorje County (2014–2015)
12. EMODnet Geology 2 (2013–2016)
13. Minerals4EU Minerals Intelligence Network for Europe (2013–2015)
14. ProSUM-Prospecting Secondary Raw Materials in the Urban Mine and Mining Waste (2014–2016)
15. Submerged Holocene karst environments: In search of the missing link between Lake Vrana – the largest lake in Croatia – and the sea (Innomar student project) (2015)
16. Wienerberger d.o.o. (long-term contract)



Djelatnici Zavoda za mineralne sirovine
Employees of the Department of Mineral Resources

Geološka služba

Geological Survey

Voditelj službe / Head of the survey: Prof. dr. sc. **Josip HALAMIĆ**

e-mail: josip.halamic@hgi-cgs.hr

Autori teksta / Authors of the text: **Mario DOLIĆ, Ivan SOKAČ i Dr. sc. Josip HALAMIĆ**

U Hrvatskom geološkom institutu (HGI-CGS) tijekom 2015. godine pokrenuta je sveobuhvatna akcija informatizacije na nivou čitave ustanove, jer nerijetko se zaboravlja činjenica da razvoj primarne djelatnosti jednim dijelom možemo zahvaliti razvoju i implementaciji novih računalnih tehnologija.

Početkom 2015. završeno je opremanje nove serverske sobe. Nakon fizičkog preseljenja uslijedila je migracija postojećih sustava na novije verzije. HGI-CGS sada raspolaže novim backup rješenjem, najnovijom verzijom mail servera te su uvedena tehnološka rješenja koja do sada nisu bila na raspolaganju upravo zbog ograničenja postojećih resursa.

Tijekom godine osnovana je informatička grupa zadužena za održavanje, razvoj i pružanje podrške djelatnicima HGI-CGS-a. Zbog visokih troškova informatičke podrške odlučeno je da se ne produže postojeći ugovori s vanjskim tvrtkama koje su održavale računala, računalnu mrežu, mrežnu stranicu i vodile brigu o sigurnosti i sigurnosnim kopijama kritičnih sustava. Održavanje svih servisa će tijekom iduće godine preuzeti informatička grupa. U vezi s tim, svi članovi grupe će proći određenu edukaciju kako bi upotpunili znanje. Primarna zadaća grupe je objedinjavanje strukture baza podataka te redizajn Geološkog informacijskog servisa (GEOLIS). Po uzoru na geološke službe Europe, te iz obveza prema INSPIRE direktivi, iz GEOLIS-a bi ubuduće trebala izrasti Nacionalna baza geoloških podataka Republike Hrvatske. Tijekom 2014. i 2015. godine, na temelju odluke Vlade RH, iz tvrtke INA d.d. su preuzeti bušotinski, te 2D i 3D seizmički podatci. Svi bušotinski podatci preuzeti su u skeniranom obliku (pdf, tiff) te ih je za potrebe daljnje obrade potrebno digitalizirati. Trenutno su u tijeku pripreme i prilagodbe strukture web aplikacije za unos tih podataka i arhiviranja pripadajućih dokumenta, te usuglašavanje sa strukturama baza Agencije za ugljikovodike (AZU). Također, za potrebe AZU, HGI-CGS pruža uslugu izrade i održavanja WMS-a (web map service). Zahvaljujući

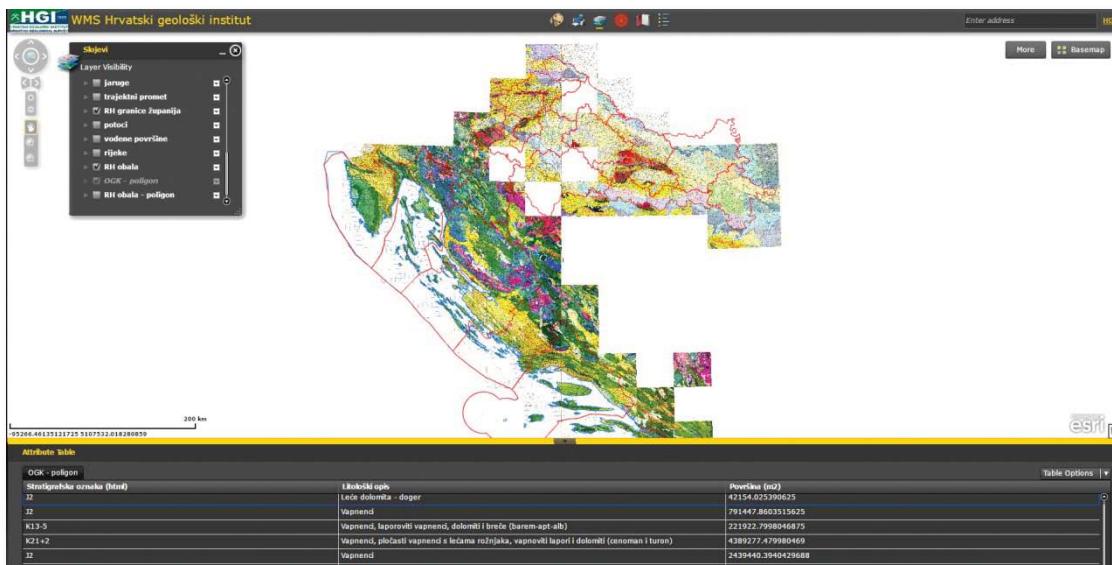
In 2015, the Croatian Geological Survey launched a comprehensive informatisation measure at the level of the entire institution because it is often forgotten that the development of primary activity can be partially attributed to the development and implementation of new computer technologies.

In early 2015, equipping of the new server room was completed. Physical relocation was followed by the migration of existing systems to newer versions. The HGI-CGS now has a new backup solution and the latest version of the mail server and has introduced technological solutions that have not been available until now because of the limitations of the existing resources.

During the year, an IT group responsible for maintenance, development and support for the staff of the HGI-CGS was founded. Due to the high cost of IT support, the decision was made to end the existing contracts with external companies for maintenance of computers, network, website and security and backups for cri-

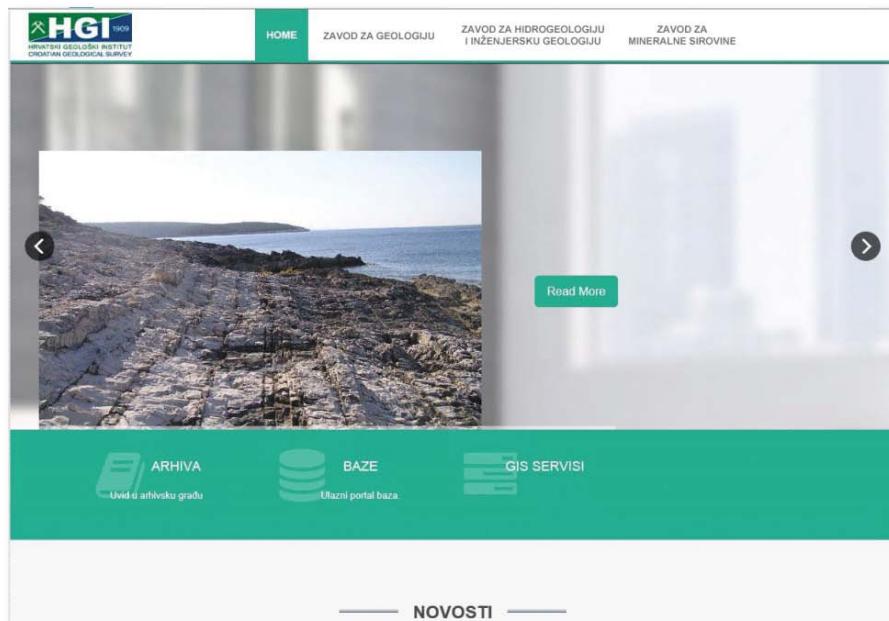


Nova serverska soba
New server room



WMS Geološka karta Republike Hrvatske 1:300.000

WMS of the Geological Map of Croatia



Interna mrežna stranica HGI-CGS-a

Internal website of the HGI-CGS

novoj opremi ostvaren je i važan pomak u brzini pristupa informacijama. Osim spomenutih WMS servisa, putem mrežnih stranica HGI-CGS dostupan je i preglednik Geološke karte Republike Hrvatske u mjerilu 1:300.000.

Unaprijeđen je i pristup informacijama na internoj razini te je središnji repozitorij podataka dostupan svim zainteresiranim korisnicima GIS/CAD alata.

tical systems. Next year, the IT group will take over the maintenance of these services. Apropos, all members of the group will undergo training to supplement their existing knowledge. The primary task of the group is unification of the database structure and redesign of the Geological Information Service (GEOLIS). Following the model of other geological surveys of Europe and according to the obligations under the INSPIRE Directive, GEOLIS

Pored dugogodišnje prakse korištenja programskih proizvoda tvrtke ESRI, u uporabu se uvodi i QGIS, alat otvorenog koda koji je postao standard u ustanovama sličnim našoj. Sukladno tome, u planu je održavanje radionice za djelatnike instituta „Osnove korištenja QGIS-a kao alternativne ArcMap-u“. U izradi je i novi interni web servis koji je zamisljen kao središnja informacijska platforma, s poveznicom prema arhivi, bazama podataka, portalima te dnevnim vijestima i aktualnostima.

Tijekom 2015. završena je i puštena u rad web aplikacija e-lab, koja se koristi za pregled poslova i distribuciju zadataka unutar geoloških laboratorija.

U okviru popularizacije geologije tijekom 2015. godine na web stranici je za najmlađi uzrast puštena u rad hrvatska verzija interaktivne stranice OneGeology Kids. Osim toga, pozvani ste da postanete prijatelji Instituta putem Facebook stranice HGI-CGS (<https://www.facebook.com/HGI.CGS>).

should become a National Geological Database of Croatia. During 2014 and 2015, based on the decision of the Government of Croatia, borehole data and 2D and 3D seismic data were taken over from the INA petroleum company. All borehole data were scanned into .pdf and .tiff formats, and for the purpose of further processing, these data should be digitised. Currently, preparations and adaptations of the web application structure are in progress for input of these data and storage of related documents as well as for harmonisation with the database structures of the Croatian Hydrocarbon Agency (CHA). Moreover, according to the CHA's needs, HGI-CGS offers WMS (web map service) creation and maintenance. Due to the new equipment, important progress in information access speed has also been achieved. In addition to the mentioned WMS, a browser is available within the HGI-CGS's website for the Geological Map of Croatia at a scale of 1:300,000. Internal information access has also been improved to make a central data repository available to all interested users of GIS/CAD tools.

In addition to the long-term practice of using ESRI company software products, open-source Quantum GIS (QGIS) software has been introduced and has become standard in institutions similar to ours. Accordingly, the workshop "QGIS as an alternative to ArcMap" is planned for the staff of the institute. The new internal web service is under development and is designed as a central information platform with links to the archive, databases, portals and daily news and actualities.

During 2015, a web application e-lab was completed and placed into operation for viewing the operations and the distribution of tasks within geological laboratories.

During 2015, the Croatian version of the interactive website OneGeology was put into operation as a component of popularisation of geology for young people. In addition, everyone is invited to become a friend of the Survey via HGI-CGS's Facebook page (<https://www.facebook.com/HGI.CGS>).



Djelatnici Stručnih službi i Geološke službe

Employees of the Administration and technical support and the Geological Survey



Vlatko BRČIĆ: Stromatoliti na otoku Drveniku / Stromatolites on the island of Drvenik



Geološke karte
– temeljna djelatnost /

Geological Maps
– Basic Activity

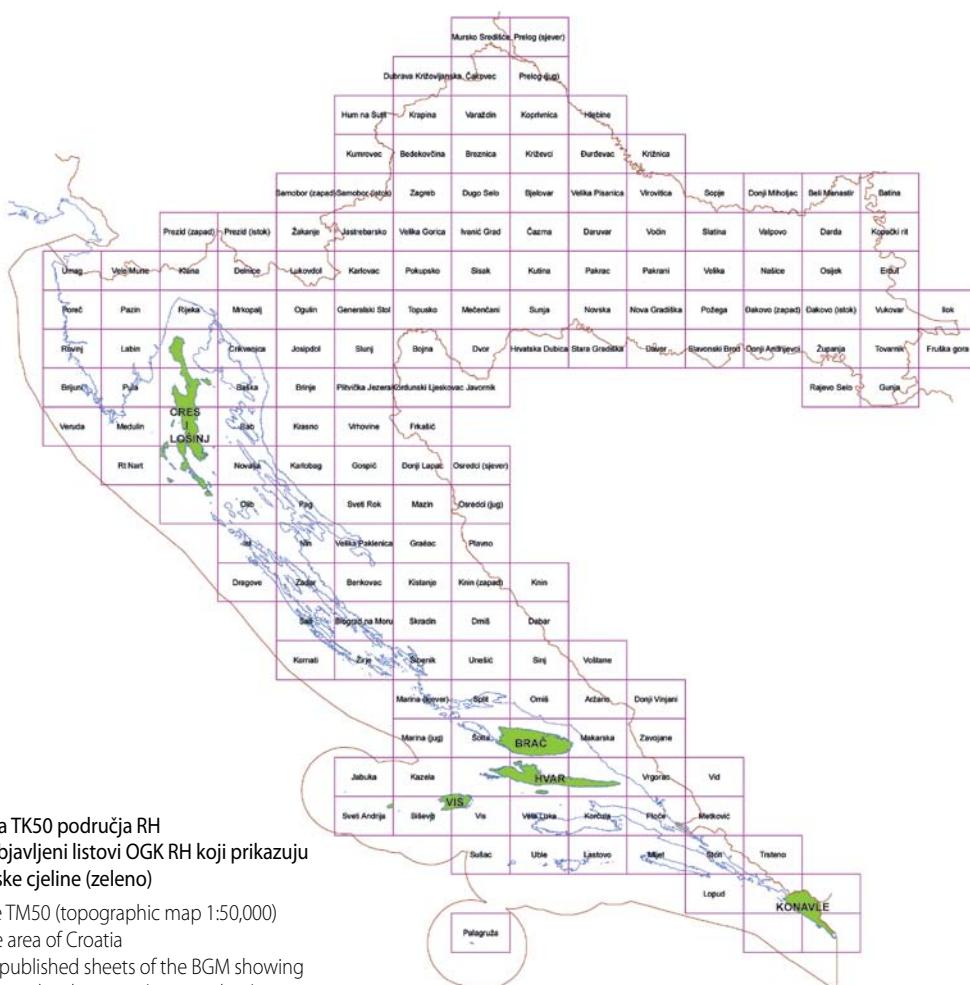
Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1: 50.000

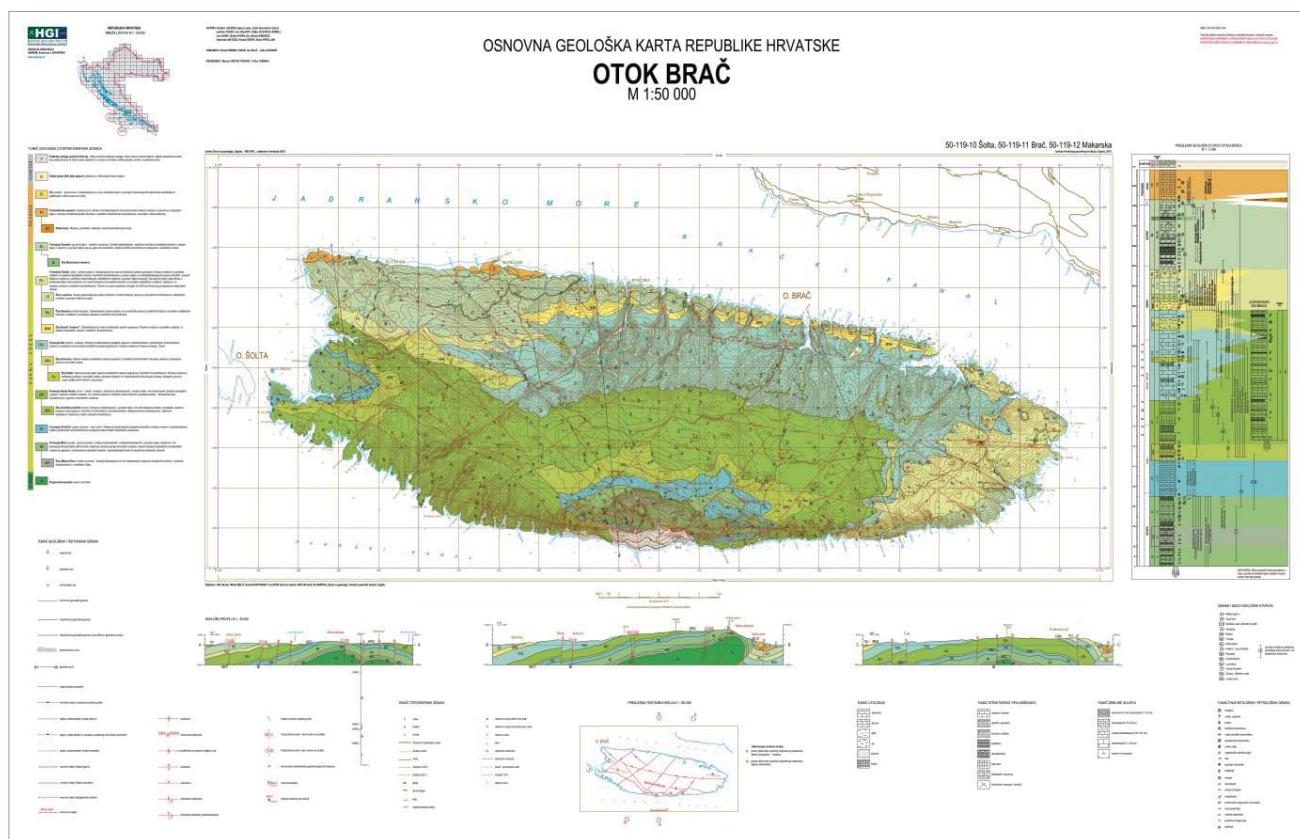
Basic Geological Map of the Republic of Croatia 1:50,000

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Tvrto KORBAR**
e-mail: tvrto.korbar@hgi-cgs.hr

Tijekom 2015. na projektu OGK RH provođena su istraživanja planirana u okviru Programskog financiranja temeljne djelatnosti u razdoblju 2013–2015. po programskim područjima (PP). Suradnici su s velikim brojem radova sudjelovali na kongresima te objavili 6 novih listova karata, od čega 3 nove geološko-geografske cjeline, te 6 znanstvenih radova u WoS časopisima.

During 2015, research was conducted within the project "Basic Geological Map of the Republic of Croatia" (BGM), which was planned under the structure of funding the fundamental activity by programme areas in the period 2013–2015. Associates participated in congresses by presenting a large number of papers and published 6 new map sheets, 3 of which cover new geological-cjeline.





List OGK RH „Otok Brač“ (Jelaska i sur., 2015)

BGM sheet "The island of Brač" (Jelaska et al., 2015)

U okviru PP **SZ Hrvatska** (voditelj: dr. sc. Radovan Avanić) u završnoj fazi izrade je list Medvednica (voditelj: dr. sc. Mirko Belak), dok je list Ptuj-2 (voditelj: dr. sc. Radovan Avanić) pri-premljen za recenziju. Na terenu je završeno istraživanje po-dručja Ravne gore, a u završnoj su fazi i istraživanja vezana uz izradu disertacije znanstvenog novaka Tomislava Kurečića: „Se-dimentologija pliokvartarnih naslaga sjeverne Hrvatske“.

U okviru PP **Slavonija** (voditelj: dr. sc. Mirko Belak) za recenziju je pripremljen list Slavonska Požega-4 (voditelj: Radovan Filjak). Terenska i laboratorijska istraživanja, uključujući suradnju s Laboratorijem za geokronologiju Sveučilišta u Beču, bila su usmjerena na područje lista Požeška gora (voditelj: dr. sc. Mirko Belak), te na izradu disertacije znanstvenog novaka Ivana Mišura.

U okviru PP **Istra, Kvarner i sjeverna Dalmacija** (voditelj: Ladislav Fuček) objavljeni su listovi Cres i Lošinj te Rovinj-3. U za-vršnoj fazi izrade su listovi: Rovinj 1 i 2 (voditelj: dr. sc. Dubravko Matičec) te područje otoka Silba-Premuda-Škarda (voditelj: Ladislav Fuček). Terenska istraživanja bila su usmjerena na geološko kartiranje i reambulaciju listova koji su u finalizaciji. Dr.

geographical regions. Moreover, 6 scientific papers were published in WoS journals.

Within the project area (PA) of northwest Croatia (leader: Radovan Avanić, PhD), the sheet Medvednica (leader: Mirko Belak, PhD) is in the final stage of preparation, and the sheet Ptuj-2 (leader: Radovan Avanić, PhD) is ready for peer review. Moreover, fieldwork was performed in the project area of Ravna Gora, and research related to the dissertation of research fellow Tomislav Kurečić, titled "Sedimentology and paleoecology of Pliocene *Viviparus* beds from the area of Vukomeričke Gorice", is in the final stage.

Within the PA of Slavonia (leader: Mirko Belak, PhD), the sheet Slavonska Požega-4 is prepared for peer review (leader: Radovan Filjak). Fieldwork and laboratory research, which included collaboration with the Laboratory for Geochronology of the Vienna University, were oriented towards the area of the sheet Požeska Gora (leader: Mirko Belak, PhD) and preparation of the dissertation by research fellow Ivan Mišur.

Within the PA of Istria, Kvarner and north Dalmatia (leader: Lajislav Fuček), 3 sheets were published, namely, Cres, Lošinj and



Subvertikalni slojevi južnih obala Šolte – završna terenska istraživanja srednjodalmatinskih otoka

Sub-vertical layers of the southern coast of the island of Šolta, the final fieldwork on the central Dalmatian islands

sc. Vlatko Brčić obranio je doktorsku disertaciju (opširnije u poglavlju *Novi doktori*).

U okviru PP **Srednja i južna Dalmacija** (voditelj: dr. sc. Tvrto Korbar) objavljeni su listovi Omiš-3, Omiš-4, Otok Hvar i Otok Brač te je napravljena recenzija lista Konavle (voditelj: dr. sc. Božo Prtoljan). Obavljena su završna terenska istraživanja srednjodalmatinskih otoka na Veliom i Malom Drveniku te južnom dijelu Šolte (voditelj: dr. sc. Tvrto Korbar).

U 2016. radovi će se usmjeriti na finalizaciju geološko-geografskih cjelina i probnog lista u novom formatu.

Rovinj-3. Sheets for Rovinj 1 and 2 (leader: Dubravko Matičec, PhD) and the area of the Silba-Premuda-Škarda islands (leader: Ladislav Fuček) are in the final stages of preparation. Fieldwork was focused on geological mapping and reambulation of the sheets, which are in the final stage of preparation. Vlatko Brčić, PhD, defended his doctoral dissertation (additional detail in the "New doctors of science" chapter).

Within the PA of central and south Dalmatia (leader: Tvrto Korbar, PhD), 4 sheets were published, namely, Omiš-3, Omiš-4, the island of Hvar and the island of Brač, and peer review was conducted on the sheet Konavle (leader: Božo Prtoljan, PhD). Final fieldwork was completed on the central Dalmatian islands of Veli and Mali Drvenik and in the southern region of the island of Šolta (leader: Tvrto Korbar, PhD).

In 2016, work will focus on completion of the geological-geographical units and completion of the test sheet in a new format.

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**
e-mail: renato.buljan@hgi-cgs.hr

Istraživanja su provedena na području OIGK listova Otočac, Gospić, Drniš i Split u sklopu IG radova duž željezničke pruge Oštarije–Split na 30 izvedbenih projekata sanacije zasjeka (ukupno 5.3 km). Na temelju IG kartiranja, geofizičkog refrakcijskog i georadarskog profiliranja te geomehaničkih laboratorijskih ispitivanja, odvojene su četiri zone trošenja, prisutni tipovi nestabilnosti (osipavanje i prevrtanje, diferencijalna erozija, ravni i klinasti slom), izraženost procesa te posebno tzv. kritični blokovi i kritični volumeni stijenske mase. Obradom podataka o setovima diskontinuiteta i procjenom njihovih značajki (postojanost, zijev, ispuna, hrapavost) dobiveni su parametri potrebni za kategorizaciju stijenske mase i geotehničke

Research has been conducted in the areas of the Otočac, Gospić, Drniš and Split sheets of the "Basic Engineering Geological Map" (BEGM) and within engineering-geological (EG) works concerning 30 rock cut mitigation projects on the railway line Oštarije-Split (total of 5.3 km). Based on EG mapping, geophysical refractive and geo-radar profiling, and geotechnical laboratory tests, four zones of weathering were discovered as well as the existing types of instability (ravelling and toppling, differential weathering, planar and wedge slide), the severity of the processes, and in particular, the so-called critical blocks and critical volumes of the rock mass. By processing the sets of discontinuity data and evaluating the features of these sets (persistence, aperture, filling and rou-



Karakterističan izgled stijenske mase u usjeku željezničke pruge Oštarije–Split, između željezničkih kolodvora Labin Dalmatinski i Kaštel Stari

Characteristic appearance of rock mass in the rock cut of the railway line Oštarije-Split between the railway stations Labin Dalmatinski and Kaštel Stari



Panoramska fotografija radova za most kopno – Čiovo

Panoramic photo of works on the bridge from the shore of Čiovo

analize stabilnosti motrenih objekata. Dobivene IG podloge bitno doprinose izradi kvalitetnih geotehničkih projekata i optimalnom rješenju sanacije usjeka iskazanom kroz građevinske projekte. U sklopu istraživanja Iris Bostjančić izrađuje doktorski rad naslova: Razvoj sustava za procjenu ugroženosti od odrona duž željezničke pruge u karbonatnim stijenama Hrvatske.

Tijekom radova za most kopno – otok Čiovo utvrđeno je da stvarno stanje ne odgovara projektom predviđenom. Dodatnim istražnim bušenjem, terenskim, laboratorijskim i kabinetskim radovima napravljeni su novi prognozni IG profili na temelju kojih je razrađen projekt temeljenja mosta.

U Podsljemenskoj urbaniziranoj zoni Grada Zagreba provedena su nova istraživanja sa ciljem detaljnije raščlambe naslaga po dubini, u svrhu dorade postojećeg urbanističkog plana (više u zasebnom tekstu).

Svi prikupljeni terenski i laboratorijski podaci upisuju se u bazu IG podataka i koriste se za prostorne ekstrapolacije IG značajki šireg područja istraživanja kod izrade pripadajućih listova OIGK. Dodatna istraživanja provedena su na području OIGK listova Labin, Pula i Trst te Ivanić Grad i Varaždin, radi dovršetka njihove izrade i slanja na recenziju. U 2016. godini radovi će se intenzivirati na OIGK listovima Crikvenica, Rijeka i Čakovec.

ghness), parameters required for the classification of rock mass and geotechnical stability analysis of the observed objects were obtained. The obtained EG basis substantially contributes to production of high-quality geotechnical projects and identification of optimal solutions for rock cut mitigation projects. Within the framework of the mentioned investigations, Iris Bostjančić is writing a dissertation titled "Development of rockfall threat assessment system along railways in carbonate rocks of Croatia".

During the construction of the bridge from the shore to the island of Čiovo, it was found that the actual state does not correspond to the planned project. Thus, new predictive EG profiles were constructed based on additional exploration drilling, field, laboratory and office work. These profiles served as a foundation for amendment of the bridge foundation project.

New research has been conducted related to the Podsljeme urbanised area of Zagreb, with the aim of classifying deposits by depth in additional detail for purposes of amending the existing urban development plan (additional info in a separate section).

All collected field and laboratory data will be entered into the EG database and used in spatial extrapolation of EG features of the wider area of research in the preparation of related BEGM sheets. Additional investigations were conducted in the areas of BEGM sheets Labin, Pula, Trieste, Ivanić Grad and Varaždin to complete their production and submit them for peer review. In 2016, work will intensify on BEGM sheets for Crikvenica, Rijeka and Čakovec.

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. **Josip TERZIĆ**

e-mail: josip.terzic@hgi-cgs.hr

U sklopu projekta Osnovne hidrogeološke karte Republike Hrvatske (OHGK) tijekom 2015. su nastavljene aktivnosti iz prethodnih godina. Na projektu i dalje sudjeluje jedanaest istraživača, od čega dvije poslijedoktorandice. Naime, kolegice Staša Borović i Maja Briški su u prethodnoj godini doktorirale, o čemu se podrobnije izvještava u zasebnim tekstovima ovog Godišnjeg izvješća.

OHGK predstavlja jedan od temeljnih projekata Hrvatskog geološkog instituta i na njemu sudjeluju svi institutski hidrogeolozi. Osnovni zadatak rada na projektu jest publiciranje pojedinih listova ili područja i javna dostupnost tako objavljenih publikacija. Nažalost, zbog više nego nedostatnog financiranja od strane nadležnog ministarstva, rad na projektu se uglavnom financira iz vlastitih sredstava koja djelatnici ostvaruju na projektima svih vrsta: od međunarodnih, preko znanstvenih, do tržišnih. Iz prethodnih projektnih razdoblja objavljena su

Within the project of "Basic Hydrogeological Map of the Republic of Croatia" (BHGM) activities were continued from previous years during 2015. This project continues to engage eleven researchers, of whom two are post-doctoral researchers. More specifically, colleagues Staša Borović and Maja Briški earned PhD degrees in the previous year, as further reported in separate sections of this Annual Report.

BHGM is one of the basic projects in the Croatian Geological Survey (HGI-CGS), and all hydrogeologists of the HGI-CGS participate in this effort. The main task of the project is to publish particular sheets or areas and enable public access to such publications. Unfortunately, because funding from the relevant ministry is greatly insufficient, work on the project is primarily financed from our own funds, which are raised by employees who work on international, scientific and commercial projects of all types. As a result of previous project periods dating back to the 1990s, only



Ubacivanje trasera u ponor. Slovenski dio Istre, opažanja u Hrvatskoj (foto T. Frangen)

Tracer injection into the swallow hole (ponor) in the Slovenian region of Istria with observations in Croatia (photo T. Frangen)



Krški izvor Rječine (foto M. Kuhta)
Karst spring of Rječina (photo M. Kuhta)

tek četiri lista OHGK u mjerilu 1:100.000, još 1990-ih. Prethodna godina u tom je smislu predstavljala određenu prekretnicu jer su tri dodatna lista (Krapina, Rab i Otočac) sada u visokoj fazi recenzijskog postupka i očekuje se njihovo publiciranje, možda već tijekom 2016.

Uz ove završne radove koji prethode samom publiciraju, hidrogeolozi su nastavili znanstveno-istraživački rad na više terena iz kojih će u nadolazećem razdoblju biti objavljene nove publikacije, s tom razlikom da će se od listova (shematski izrezanih poligona površinom istovjetnih Osnovnoj geološkoj karti 1:100.000) rad više usmjeravati po područjima, tj. prirodnim cjelinama: slijevnim područjima, porječjima, hidrogeološki povezanim sustavima i cjelinama. U tome smislu nastavljen je rad u južnoj Dalmaciji (slijev Pruda i šire zone Baćinskih jezera) i dolini Drave, uspostavljena je opažačka mreža u Baranji, dok istraživanja područja istarskog poluotoka ulaze u završnu fazu i očekuje se njihov dovršetak tijekom 2016., uz pokretanje postupka recenzije. Osim područja, neki su listovi već u prethodnim fazama dovedeni u visoku fazu izrade pa se nastavljaju radovi i na njima: Sisak, Zadar, Varaždin, Crikvenica i Slavonski Brod.

4 sheets of the BHGM at the scale of 1:100,000 were published. The previous year was a clear turning point in this sense because 3 additional sheets (Krapina, the island of Rab and Otočac) are now in the advanced stage of peer review with publication expected as early as 2016.

Together with these final works leading to publication, hydrogeologists continued scientific research in various areas for the purpose of publishing in the upcoming period. The difference is that instead of focusing on the sheets (schematically cut polygon surfaces identical to those of the "Basic Geological Map" at the scale of 1:100,000), the work will be focused on target areas, i.e., on natural units: watersheds, drainage basins and interconnected hydrogeological systems and units. In this sense, work continued in the southern Dalmatia (Prud catchment area and wider zone of the Baćina Lakes) and in the Drava River plain. A monitoring network was established in Baranja, and research on the target area of the Istrian Peninsula reached the final stage with completion expected in 2016 with the initiation of the peer review procedure. In addition, in previous stages, certain sheets (Sisak, Zadar, Varaždin, the island of Krk and Slavonski Brod) already reached a high stage of production, and the work on their completion is ongoing.



Terenski fluorometar u izvoru Kristal u Opatiji (foto M. Kuhta)
Field fluorometer in the Kristal Spring, Opatija (photo M. Kuhta)

Osnovna geokemijska karta Republike Hrvatske

Basic Geochemical Map of the Republic of Croatia

Glavni istraživač / Principal investigator: Prof. dr. sc. **Josip HALAMIĆ**

e-mail: josip.halamic@hgi-cgs.hr

Autor teksta / Author of the text: **Danijel IVANIŠEVIĆ**

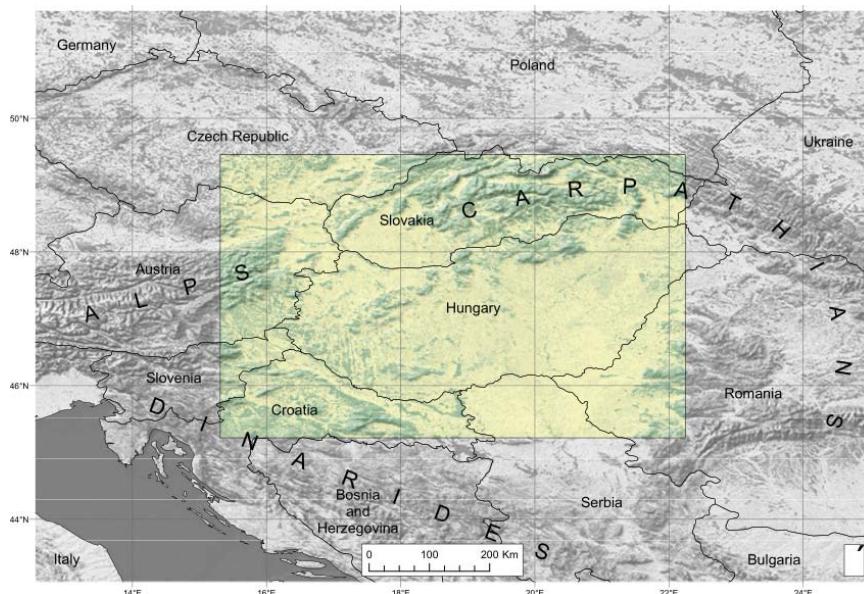
e-mail: danijel.ivanisevic@hgi-cgs.hr

Geokemijska istraživanja su se u 2015. godini odvijala na regionalnoj razini. Preciznije, izrađene su karte raspodjele arsena, bakra, žive, olova i cinka, kao potencijalno toksičnih metala (PTM) u tlu na području Panonskog bazenskog sustava (PBS). Pri izradi karata korišteni su rezultati kemijskih analiza uzoraka tla, koje su na području čitave Europe prikupili djelatnici geoloških službi u okviru izrade Geokemijskog atlasa FOREGS (*Forum of European Geological Surveys*), među kojima je i Hrvatski geološki institut. Korišteni su samo oni rezultati koji pripadaju PBS-u i orogenim sustavima koji ga okružuju.

Karte su izrađene interpolacijom izometrično-log transformiranih omjera vrijednosti koncentracija PTM-a običnim krigingom. Kako bi se provjerila vjerodostojnost dobivenih rezultata, uz kartu raspodjele svakog PTM-a, prikazane su i po tri slučajno odabранe karte izrađene metodom sekvencijalnih Gausso-

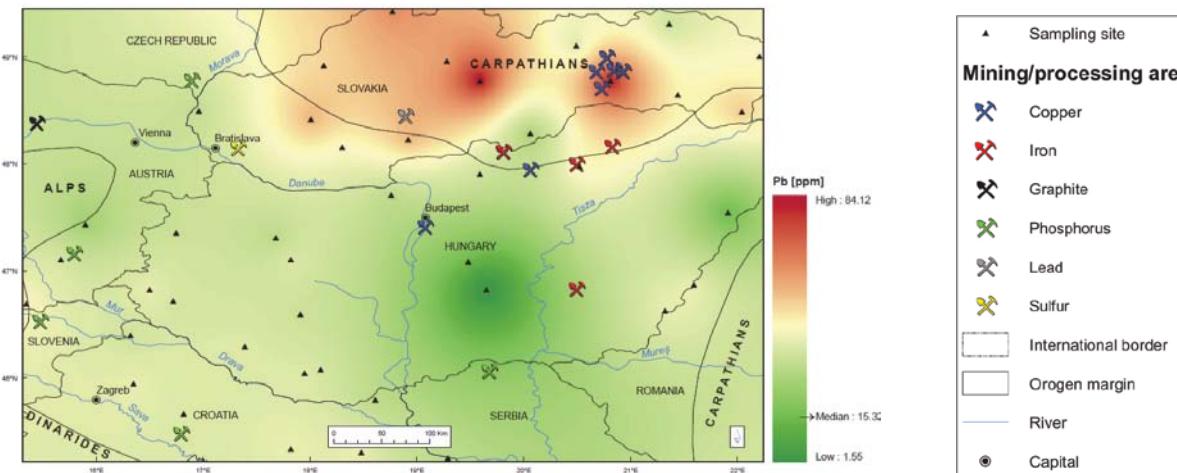
In 2015, geochemical investigations took place at the regional level. More specifically, distribution maps were created of arsenic, copper, mercury, lead and zinc as potentially toxic metals (PTM) in the soil in the area of the Pannonian Basin System (PBS). The results of chemical analyses of soil samples were used to construct the maps, and these samples were collected throughout Europe by employees of Geological Surveys that were members of the former Forum of European Geological Surveys (FOREGS) (currently EuroGeoSurveys – EGS), including the Croatian Geological Survey. Only those results that belong to the PBS and associated portions of the surrounding orogens were used.

The main maps were constructed by Ordinary Kriging interpolation of isometric-log ratio transformed concentrations of PTM. To assess the credibility of the obtained maps, 3 randomly selected maps were presented together with the main maps, which were



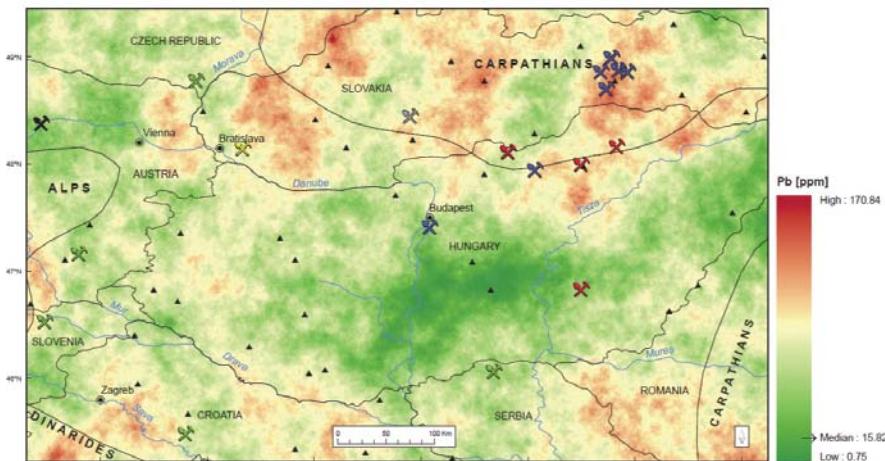
Područje istraživanja (prikazano u boji)

Study area (shown in colour)



Geokemijska karta raspodjele olova u površinskom sloju tla na području Panonskog bazenskog sustava i orogenih sustava koji ga okružuju, izrađena metodom (a) običnog kriginga i (b) sekvencijalnih Gaussovih simulacija

Geochemical distribution map of lead in the topsoil media of the PBS and associated parts of the surrounding orogens, as interpolated using Ordinary Kriging (a) and Sequential Gaussian Simulations (1st, 50th and 100th realisation) (b)



vih simulacija. Izračun i izrada karata održani su R i ArcGIS programskim paketima. Uzraditi karata korištena je *Natural Earth* bazna karta (*North American Cartographic Information Society*) koja, osim rasterske, sadrži i vektorske datoteke poput glavnih gradova, rijeka, prometnica i dr. Također, korišteno su i vektorske datoteke *U.S. Geological Survey World Petroleum Assessment* programa, s podacima rudnika i prerađivačkih industrija na istraživanom području.

Uz karte, dana je i interpretacija istih. Na visoke koncentracije PTM u tlu može utjecati kemijski sastav izvorišnog materijala, različiti prirodni procesi, ali i antropogena aktivnost. Korisnost karata je s regionalnog aspekta jasna u pogledu interpretacije visokih koncentracija PTM-a, ovisno o području u kojem su prisutne. Tako se rezultati dovode u vezu s prirodnim trošnjem stijena iz orogenskih sustava koji okružuju PBS, ali i s antropogenim aktivnostima poput rudarenja ili urbanizacijskih procesa.

produced by the method of Sequential Gaussian Simulations. Calculations and map production were performed in R and ArcGIS software packages. For the purpose of map construction, the *Natural Earth* base map (*North American Cartographic Information Society*) was used, which contains vector files (such as capitals, rivers, roads, etc.) in addition to raster files. Moreover, the vector files of the *U.S. Geological Survey World Petroleum Assessment Programme* were used with mining and processing industry data within the study area.

In addition to maps, interpretation is also offered. High concentrations of PTM in the soil can be affected by the chemical composition of the source material, various natural processes and anthropogenic activity. The usefulness of maps from a regional aspect is clear in terms of elevated concentrations of PTM, depending on the area in which they are present. Therefore, the results are linked to the weathering of rocks from orogenic systems that surround the PBS and also to anthropogenic activities such as mining or urbanisation processes.

Karta mineralnih i energetskih sirovina Republike Hrvatske

Map of the Mineral and Energy Resources of the Republic of Croatia

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

Karta mineralnih i energetskih sirovina (KMES) predstavlja cjelovit prikaz mineralno-sirovinskog potencijala Republike Hrvatske. Njen sadržaj vrjednuje se ponajprije u svjetlu strategije održivog razvoja koji povezuje upravljanje mineralnim sirovinama, njihovu eksploataciju i odnos prema okolišu. U tom smislu, karta sadržava višeslojni pregled mineralnih sirovina čija su raznolikost, učestalost prostornog pojavljivanja, razlike u dimenzijama, kao i varijacije u mineralnom i kemijskom sastavu, izravna posljedica geološke građe (litoloških i tektonskih odnosa), koja ima odlučujuću ulogu u postanku i smještaju ležišta mineralnih sirovina. Stoga je geološka građa jedna od osnovnih sastavnica (slojeva) KMES i predstavlja osnovu za izradu

The "Map of Mineral and Energy Resources" (MMER) is a comprehensive overview of the raw material potential of Croatia, and its content is evaluated primarily based on the sustainable development strategy, which links management and exploitation of mineral resources and attitudes towards the environment. In this sense, the map contains a multilayer view of mineral resources, whose diversity, frequency of spatial appearance, differences in dimensions, and variations in mineral and chemical composition are a direct result of the geological structure (lithological and tectonic relations). Thus geological structure has a decisive role in the genesis and setting of mineral deposits. Therefore, geological structure is one of the basic elements (layers) of the MMER and



Kamenolom dolomita „Oršulića kosa“ u Virovitičko-podravskoj županiji
(foto Ž. Dedić)

Dolomite quarry "Oršulića kosa", Virovitica-Podravina County
(photo Ž. Dedić)



Boksit na kontaktu gornja kreda-gornji eocen, drniško područje
Bauxite on the Upper Cretaceous-Upper Eocene contact in the area of Drniš



Uzorkovanje gornjojurskih boksita u ležištu Mondelako kod Rovinja
Upper Jurassic bauxite sampling in the Mondelako deposit near Rovinj

njenog prognoznog dijela (karte potencijalnosti). Na osnovi geološke građe utvrđuju se zakonitosti pojavljivanja i prostorne raspodjеле različitih mineralnih sirovina, čime se povećava mogućnost otkrivanja novih ležišta i proširenje već postojećih (minerogenetska rajonizacija, zone potencijalnosti).

U procesu razvijanja KMES je izravno povezana s ostalim djelatnostima u okviru Zavoda za mineralne sirovine, koji određuju i njene sekundarne ciljeve, a to su procjena potencijalnosti i vrijednovanje ležišta pojedinih mineralnih sirovina u lokalnim i regionalnim okvirima (Dinaridi i Panonska Hrvatska). Spomenute djelatnosti su u najvećem broju slučajeva povezane s različitim projektima koji se odnose na suradnju s gospodarstvom. Usmjereni su ponajviše na izradu rudarskih studija za pojedine županije, koje sadrže odgovarajuće karte mineralnih sirovina i karte potencijalnosti promjenjivog mjerila. Ove karte predstavljaju osnovu za izradu KMES koja će, kao pregledna karta, sadržavati ukupno 18 listova mjerila 1:200.000. U konačnici, KMES će biti predstavljena i kao jedinstven list u mjerilu 1:300.000.

U svojem znanstvenom dijelu projekt je dominantno usmjeren na istraživanje postanka i smještaja boksitnih ležišta na području Jadransko-dinaridske karbonatne platforme. O toj tematiki objavljeni su znanstveni radovi, a u pripremi je i jedan novi.

serves as the foundation for its prognostic features (maps of potentiality). Rules of occurrence and spatial distribution of various mineral resources are determined based on the geological structure, thus increasing the possibility of discovering new deposits and expansion of existing ones (minerogenetic zoning, zones of potentiality).

In the process of development, MMER is directly linked to other activities within the Department of Mineral Resources, which define its secondary objectives, namely, potentiality assessment and evaluation of individual deposits of mineral resources in local and regional frameworks (Dinarides and Pannonian Croatia). In most cases, these activities are associated with a variety of projects related to cooperation with the economy. Moreover, these projects are focused primarily on production of mining studies for individual counties and contain corresponding maps of mineral resources and potentiality maps of variable scales. These maps are used in development of the MMER, which will, as a review map, contain a total of 18 sheets at the scale of 1:200,000. Finally, the MMER will be presented as a single sheet at the scale of 1:300,000.

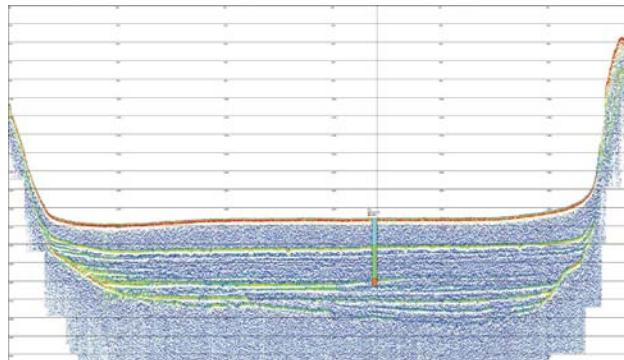
In its scientific component, the project is predominantly focused on study of the origin and setting of bauxite deposits in the area of the Adriatic-Dinaric carbonate platform. Scientific papers have been published on this subject, and a new paper is in preparation.

Geološka karta podmorja

Geological Map of the Croatian Adriatic Sea

Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Slobodan MIKO**
 e-mail: slobodan.miko@hgi-cgs.hr

Istraživanja i aktivnosti vezane za pilot projekt "Geološke karte podmorja" provodile su se kroz projekt HRZZ-a Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Shelf (LoLADRIA) i međunarodni projekt EMODnet Geology 2. Obavljena su geofizička istraživanja geološkim i panoramskim dubinomjerima na području Lošinjskog kanala i Novigradskog mora te Pirovačkog zaljeva i dijela Murterskog mora. Ukupno je snimljeno više od 300 km seizmičkih profila. Geofizička istraživanja provedena su u suradnji s kolegama sa Sveučilišta iz Patrasa (Grčka-Laboratory of Marine Geology and Physical Oceanography) te kompanijom Innomar (Njemačka) koja je ustupila geološki dubinomjer za potrebe projekta koji je prijavila Dea Brunović (Submerged Holocene karst environments: in search for the missing link between Lake Vrana – the largest lake in Croatia – and the sea). Uspostavljena je suradnja s institutom "Marum" iz Bremena (Njemačka) gdje su obavljena XRF snimanja jezgri dužine 4.5 m



Profil Pirovačkog zaljeva snimljen geološkim dubinomjerom SES 2000 kompanije Innomar (Projekt: Submerged Holocene karst environments: in search for the missing link between Lake Vrana – the largest lake in Croatia – and the sea)

Profile of Pirovac Bay recorded using the SES 2000 light sub-bottom profiler of the Innomar Company (Project: Submerged Holocene karst environments: In search for the missing link between Lake Vrana – the largest lake in Croatia – and the sea)



Istraživači HGI-CGS-a s kolegama sa Sveučilišta u Patrasu i posada broda Zlatica 2 u Malom Lošinju nakon završetka geofizičkog snimanja morskog dna u Lošinjskom kanalu

Researchers from the Croatian Geological Survey with colleagues from the University of Patras and the crew of the ship Zlatica 2 in Mali Lošinj after completion of seafloor geophysical recording in the Lošinj Channel

Research and activities related to the pilot project "Geological Map of the Croatian Adriatic Sea" were performed within the Croatian Science Foundation's project "Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Shelf" (LoLADRIA) and the international project EMODnet Geology 2. Geophysical surveys were conducted using geological and panoramic sonar in the areas of the channel of the island of Lošinj, the Novigrad Sea and Pirovac Bay and in a portion of Murter Sea. The total of recorded seismic profiles covers more than 300 km. Geophysical surveys were performed in



Slana močvara kod Osora (Otok Cres)

Salty marsh near Osor (Cres Island)



Uplovljavanje istraživačke platforme "Q2" u luku Nerezine nakon bušenja u Lošinjskom kanalu

Research platform "Q2" entering the port of Nerezine after drilling in the Lošinj Channel

iz Velikog jezera na Mljetu u rezoluciji od 2 mm pomoću linijskog XRF skenera. Upotrebotom i analizom seizmičkih profila jadranskog podmorja krenulo se u pripremu geološke karte podmorja (predkvartarnih naslaga) u mjerilu 1:500.000 u suradnji s Agencijom za ugljikovodike. Kako bi se harmonizirala geologija podmorja Jadrana, zemlje koje imaju izlaz na Jadransko more pripremile su sporazum o razumijevanju (EMODnet Adriatic Sea Group) putem kojeg se planira uspostaviti čvršća suradnja između Italije, koja je otisla najdalje u kartiranju podmorja, sa zemljama istočne jadranske obale u kojima je razvoj geološkog kartiranja podmorja u povojima.

collaboration with colleagues from the University of Patras (Greece-Laboratory of Marine Geology and Physical Oceanography) and also with the Innomar Company (Germany), which offered geological sonar for the needs of the project submitted by Dea Brunović (Submerged Holocene karst environments: In search for the missing link between Lake Vrana – the largest lake in Croatia – and the sea). Cooperation was established with the Center for Marine Environmental Sciences-"Marum" in Bremen (Germany), where XRF recording of cores 4.5 m in length from Lake Veliko on the island of Mljet was performed. The resolution was set to 2 mm using a linear XRF scanner. Using seismic profiles of the Adriatic seafloor and their analysis, preparation of the "Geological Map of the Croatian Adriatic Sea" (deposits older than Quaternary) at the scale of 1:500,000 has begun in cooperation with the Croatian Hydrocarbon Agency. To harmonise the Adriatic seafloor's geology data, countries that have access to the Adriatic Sea have prepared an agreement of understanding (EMODnet Adriatic Sea Group) that will establish closer cooperation between Italy, which has made the most progress in mapping the seafloor, and the countries of the eastern Adriatic coast, where the development of geological mapping of the seafloor is only in the initial stages.



Jezgra laminiranih sedimenata (varvi) iz Velikog jezera na Mljetu, pripremljena za XRF analizu linijskim XRF analizatorom u Institutu "Marum", Bremen, Njemačka

Borehole core of laminated sediments (varves) from the Great Lake on Mljet Island, prepared for XRF analysis (XRF core scanner) in the Institute "Marum", Bremen, Germany

3

Odabrani projekti /
Selected Projects



Standardizacija i primjenjena istraživanja kvartarnih sedimenata u Hrvatskoj

Standardisation and Applied Investigation of Quaternary Sediments in Croatia

Glavna istraživačica / Principal investigator: Dr. sc. **Lidija GALOVIĆ**
e-mail: lidija.galovic@hgi-cgs.hr

Intenzivna radionica iz mikromorfologije tla održavala se 17.–28. kolovoza 2015. godine u HGI-CGS-u kao dio uspostavnog istraživačkog projekta HRZZ-a "Standardizacija i primjenjena istraživanja kvartarnih sedimenata Hrvatske". Pozvani predavači, prof. Rosa M. Poch (Sveučilište u Lleidi, Španjolska), prof. Georges Stoops i dr. Vera Marcelino (Sveučilište u Gentu, Belgija), već su bili održavali takve tečajeve u Barceloni, Lliedi, Gentu, Tübingenu i lani u Trempu. Svojim predavanjima doprinijeli su i dr. Lidija Galović, dr. Hrvoje Posilović i dr. Mihovil Brlek iz Zavoda za geologiju HGI-CGS-a.

The Intensive Training Course on Soil Micromorphology took place on August 17–28, 2015 at the HGI-CGS as a component of the Croatian Science Foundation project "Standardisation and Applied Investigation of Quaternary Sediments in Croatia". Invited lecturers Prof. Rosa M. Poch (University of Lleida, Spain), Prof. Georges Stoops and Dr. Vera Marcelino (University of Ghent, Belgium) formed the backbone of the earlier courses in Barcelona, Lleida, Ghent, Tübingen and Tremp in previous years. Lectures were contributed by Dr. Lidija Galović, Dr. Hrvoje Posilović and Dr. Mihovil Brlek from the Department of Geology, HGI-CGS.



Zajednička fotografija ispred Hrvatskog geološkog instituta s prof. G. Stoopsom
Group photo in front of the Croatian Geological Survey with Prof G. Stoops



Tijekom jednog od predavanja

During one of the lectures

Radionica je bila cjelodnevna, interaktivna, a polaznici su mogli diskutirati i o vlastitim preparatima. Za vježbe i rad na vlastitim preparatima na raspolaganju su bili polarizacijski mikroskopi, kao i ostali uvjeti za rad, čak i poslije propisanog rasporeda. Polaznicima je uručena potvrda o sudjelovanju.

Na radionici je sudjelovalo 20 polaznika iz 12 različitih zemalja (Hrvatska, Italija, Izrael, SAD, Njemačka, Poljska, Rusija, Češka, Mađarska, Srbija, Slovenija i Ujedinjeno Kraljevstvo). Bilo je nekoliko doktoranata, no većina su bili poslijedoktoranti iz različitih disciplina, od geologije, preko tloznanstva i arheologije do geografije. Radionica je oglašena na 20 međunarodnih web stranica.

Na kraju radionice organizirana je i terenska ekskurzija u Muzej krapinskih neandertalaca (Kraneamus), Trakošćan i Aquae lassae-Varaždinske Toplice.

This course was an all-day interactive event, and participants could discuss their own thin sections as well. For practical exercises and personal work, polarising microscopes were available as well as facilities for working with the microscopes during extra time. The participants received a certificate of attendance.

Twenty students from 12 different countries (Croatia, Italy, Israel, USA, Germany, Poland, Russia, Czech Republic, Hungary, Serbia, Slovenia and United Kingdom) participated in the course. Several of the participants were PhD students but most were post-doctoral researchers from different disciplines ranging from geology, soil science and archaeology to geography. This event was announced on 20 international web sites.

Field excursions included visits to the Krapina Neanderthal Museum (Kraneamus), Trakošćan and Aquae lassae-Varaždinske Toplice.

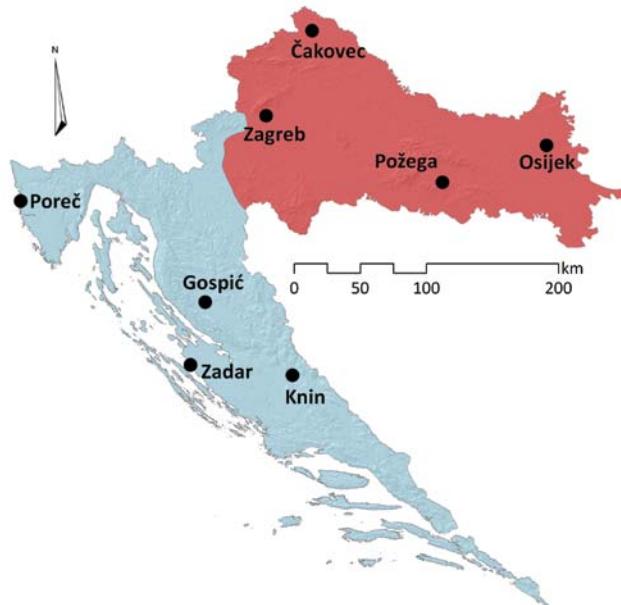
GeoMapping – Istraživanje i promocija korištenja plitkog geotermalnog potencijala Republike Hrvatske

GeoMapping – Research and Promotion of Use of Shallow Geothermal Potential in the Republic of Croatia

Koordinator za HGI-CGS / Coordinator for HGI-CGS: Dr. sc. **Josip TERZIĆ**

Autorica teksta / Author of the text: Dr. sc. **Staša BOROVIĆ**

<http://geothermalmapping.fsb.hr>



Lokacije istražnih bušotina u panonskom (crveno) i dinaridskom (plavo) dijelu Hrvatske

Locations of exploratory boreholes in the Pannonian (red) and the Dinaridic (blue) regions of Croatia

Projekt GeoMapping financiran je od lipnja 2013. do lipnja 2015. godine iz IPA fonda EU za regionalni razvoj. Nositelj projekta bio je Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski geološki institut je bio partner, a suradnici šest škola i jedan znanstveni institut, na čijim su se zemljиштima provodili istražni radovi.

Glavni su elementi projekta bili istraživanje toplinskih svojstava podzemlja do 100 m (gdje se najčešće smještaju bušotinski

The GeoMapping project was funded by the EU IPA regional development fund from June 2013 until June 2015. The applicant was the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb; the Croatian Geological Survey was a partner; six high schools and one institute were collaborators, and research was conducted on their premises.



Različiti sedimenti i stijene u plitkom podzemljtu značajno utječu na izbor tehnologije bušenja i vrste dizalice topline, kao i na učinkovitost sustava tijekom radnog vijeka (gore-panonski dio; dolje-dinaridski dio)

Different sediments and rocks in the shallow subsurface greatly influence the selection of drilling technology and type of heat pump as well as the efficiency of the system throughout its lifecycle (up-Pannonian region; down-Dinaridic region)



Determinacija jezgre bušotine B-1 u Osijeku
Core determination at borehole B-1 in Osijek

izmjenjivači topline za dizalice topline) te promocija grijanja i hlađenja tom tehnologijom na institucijama gdje su instalacije postavljene, kao i na brojnim radionicama i skupovima.

Budući da se na teritoriju Republike Hrvatske jasno razlikuju dvije velike i geološki različite cjeline – panonski i dinaridiski dio – u svakome od njih su odabrane po četiri lokacije. Na svakoj od njih izbušena je bušotina dubine 100 m s jezgrovanjem te su ugrađeni bušotinski izmjenjivači topline u koje su postavljeni optički kablovi za distribuirano mjerjenje temperature.

Istraživanje toplinskih svojstava provedeno je trima usporednim metodama: direktnim mjerjenjem na uzorcima jezgre, klasičnim testom toplinskog odziva te naprednom metodom distribuiranog testa toplinskog odziva. Prikupljeni podatci o toplinskim svojstvima plitkog podzemlja mogu se koristiti u planiranju instalacija dizalica topline. Na izvedenim pilot sustavima provodit će se daljnja znanstvena istraživanja praćenjem sezonske učinkovitosti tijekom njihovog radnog vijeka. Važno je napomenuti da se radi o korištenju obnovljivog izvora energije koje je moguće u gotovo svim geološkim okolišima.

The main objectives of the project were investigation of the thermal properties of the shallow subsurface (where borehole heat exchangers for heat pumps are usually placed) and promotion of heating and cooling using this technology at the institutions where the installations were situated as well as at multiple workshops and conventions.

Because the territory of the Republic of Croatia is distinctively divided into two major geologically different regions, i.e., Pannonian and Dinaridic, four locations were chosen in each realm. At every location, a 100 m borehole was drilled via core drilling, and borehole heat exchangers were installed together with optical fibre cables for distributed temperature measurement.

Thermal property measurements were conducted using three different methods: direct measurement on core samples, the classic thermal response test, and the advanced distributed thermal response test. Data collected on the shallow subsurface thermal properties can be used in heat pump installation planning. Further scientific research will be conducted at the established pilot sites by monitoring the seasonal performance of the system throughout its lifecycle. It is important to stress that this technology uses a renewable energy source and can be installed in nearly any geological environment.

Paleolimnološka istraživanja Baćinskih jezera

Paleolimnological Research of Baćina Lakes

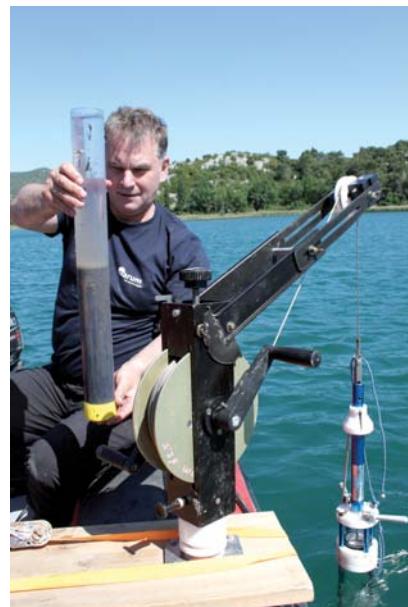
Glavni istraživač / Principal investigator: Dr. sc. **Slobodan MIKO**
Autorica teksta / Author of the text: Dr. sc. **Nikolina ILIJANIĆ**

Posljednjih godina povećala se svijest o očuvanju jezera u Hrvatskoj te su razni propisi o vodama uskladeni s direktivama EU o provođenju monitoringa površinskih i podzemnih voda. U skladu s tim, Hrvatske vode financirale su projekt paleolimnoloških istraživanja Baćinskih jezera u razdoblju od 2013. do 2015. godine. Projekt je bio koncipiran prema najmodernejšim paleolimnološkim istraživanjima koja se provode analizom jezerskih sedimenata, prikupljanjem (1) dugih jezgri sedimenata (5–8 m) i (2) kratkih jezgri sedimenata (15–30 cm).

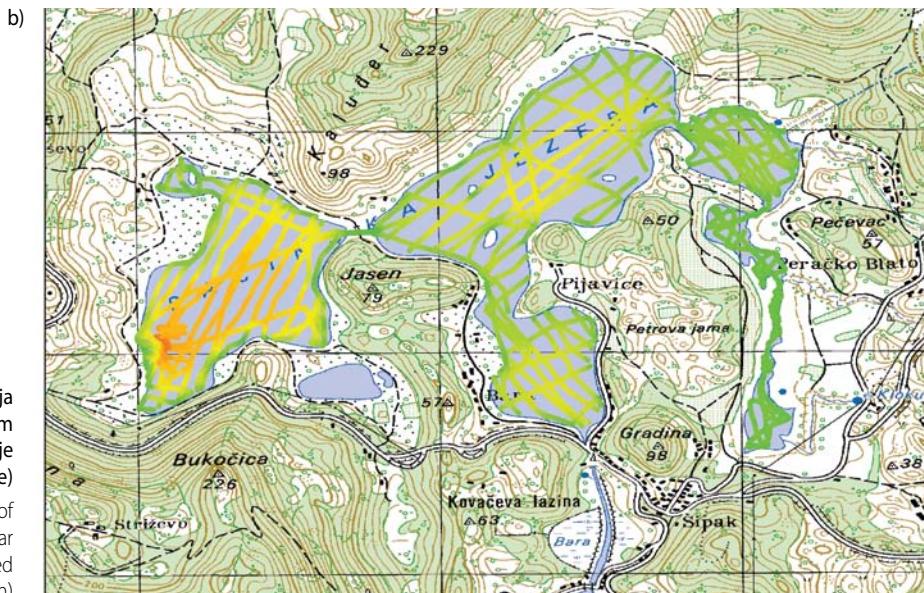
Baćinska jezera su relativno male ukupne površine, tek 1.4 km^2 , no predstavljaju zanimljivu kršku pojavu jer su skup 7 jezera, od kojih je 6 međusobno povezano (Oćuša, Crnišćevo, Podgora,

In recent years, awareness of conservation of the lakes in Croatia has increased, and various regulations for water resources were harmonised with EU directives on monitoring of surface water and groundwater. Accordingly, Hrvatske vode (Croatian Waters) funded the research project on paleolimnological investigations in the Baćina Lakes in the period from 2013 to 2015. This project was designed following the latest paleolimnological research and conducted via collection and analysis of lake sediments, namely, (1) long sediment cores (5–8 m) and (2) short sediment cores (15–30 cm).

The Baćina Lakes have a relatively small surface area, only 1.4 km^2 , but they represent an interesting karst phenomenon. These lakes



Istraživačka platforma na kojoj se nalazi a) klipni korer za uzorkovanje dugih jezgri ($<10 \text{ m}$) i b) gravitacijski korer za uzorkovanje kratkih jezgri ($<50 \text{ cm}$)
Research platform equipped with a) a piston corer for sampling of long cores ($<10 \text{ m}$) and b) a gravity corer for sampling of short cores ($<50 \text{ cm}$)



a) Baćinska jezera i b) profili snimanja jezerskog dna panoramskim dubinomjerom (zeleno-crveno je graduirani prikaz dubine)

a) The Baćina Lakes and b) profiles of the lake bottom recorded by sonar (green to red is the graduated representation of depth)

Sladinac, Šipak i Plitko jezero), dok je jezero Vrbnik danas potpuno odvojeno i nije obuhvaćeno ovim istraživanjem, no upravo zbog svoje izoliranosti predstavlja potencijal za otkrivanje novih saznanja o promjenama razine vode jezera. Baćinska jezera zanimljiva su i zbog dvaju tunela: jedan ih povezuje s morem (izgrađen 1912. g.), a drugi s Vrgoraćkim poljem (izgrađen 1938. g.). Već na temelju ovih podataka može se govoriti o Baćinskim jezerima kao vrlo dinamičnom ekosustavu, u kojem je ljudska intervencija imala velik utjecaj na jezero u nedavnoj prošlosti, a s obzirom na nepravilni oblik Baćinskih jezera vidljivo je da je morfologija terena uvelike utjecala na formiranje, promjene oblika i razine jezera tijekom prošlosti. Provedena su snimanja panoramskim dubinomjerom kako bi se stekao uvid u morfologiju dna istraživanih jezera, te je izrađena batimetrijska karta jezera.

include 7 lakes, 6 of which are interconnected (Oćuša, Crnišovo, Podgora, Sladinac, Šipak and Lake Plitko), whereas Lake Vrbnik is completely separated at present and is not included in this study. However, especially because of its isolation, Lake Vrbnik represents potential for new discoveries related to lake water level changes. The Baćina Lakes are also interesting because of two tunnels, one that connects them with the sea (built in 1912) and the other that connects them with the Vrgorac karst field (built in 1938). Therefore, based on these data, we deem Baćina Lakes a highly dynamic ecosystem, where human intervention has had a great impact on the lake in the recent past. The irregular shapes of the Baćina Lakes show that the morphology of the terrain greatly influenced the formation, change in shape, and changes in the lake water level in the past. The recordings were collected using panoramic sonar to gain insight into the morphology of the investigated lake bottoms, and a bathymetric map of the lakes was also created.

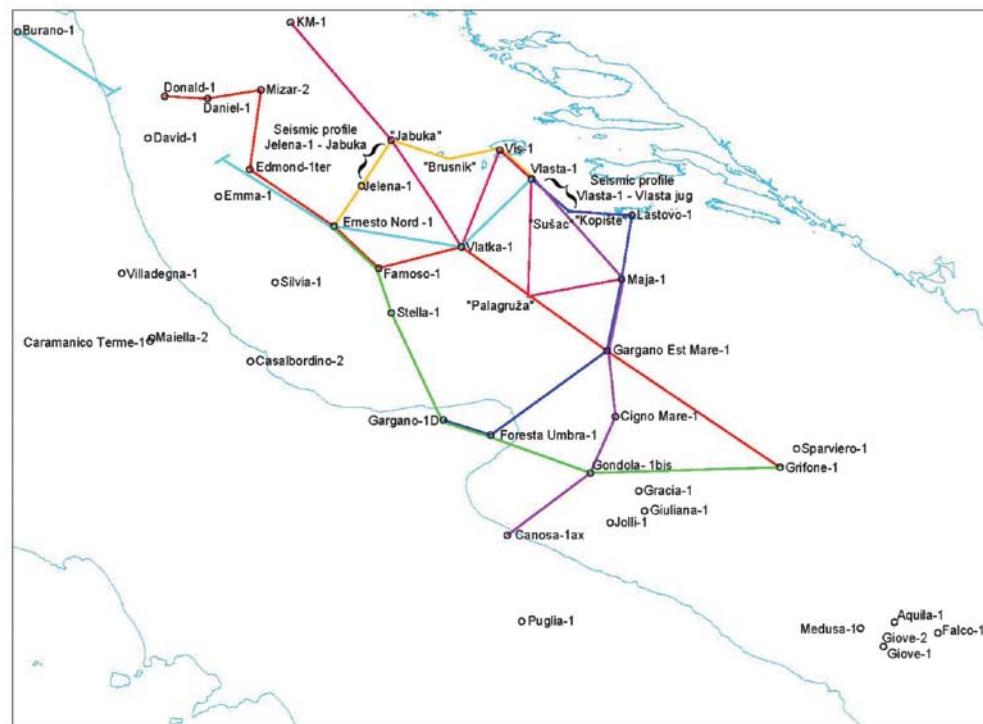
Geneza, osnovne značajke i naftnogeološki potencijal „Burano“ facijesa i korelacija na području srednjeg i južnog Jadrana

Genesis, Basic Characteristics and Petroleum Bearing Potential of the „Burano“ Facies and Correlation in the Central and Southern Adriatic

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

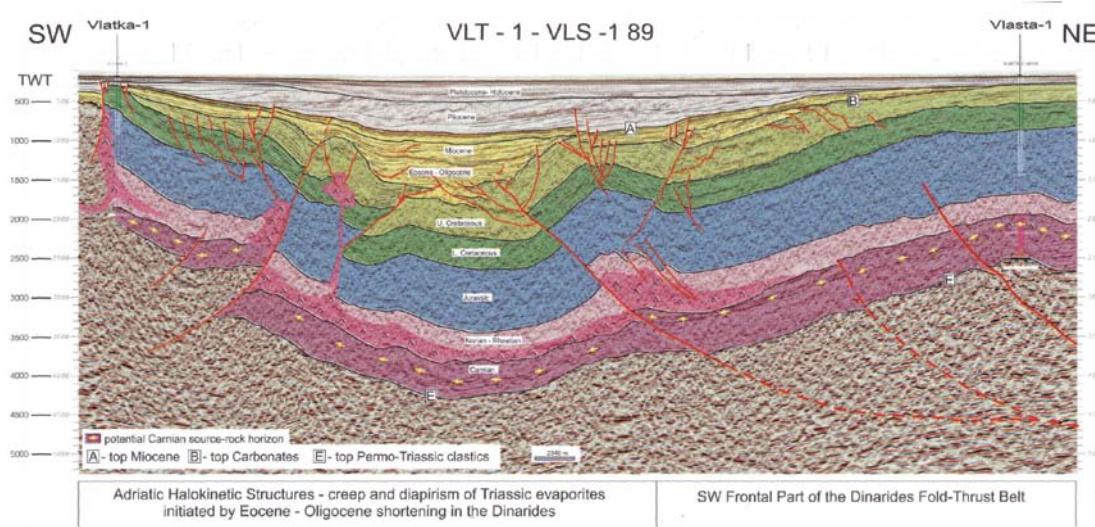
Naslovna studija, koja se nadovezuje na „Geološka istraživanja dijapiroških kompleksa Komiža i Palagruža“ kao dio ukupnih istraživanja „Izrada geološke studije nastavak Konavle – otoci“ u suradnji HGI-CGS-a INA-e, imala je za cilj korelaciju „Burano“ facijesa u području srednjeg i južnog Jadrana.

The title study is a component of the overall research known as "Continuation of geological studies in the Konavle – Islands area" and is conducted in cooperation with the INA petroleum company. The study adds to the "Geological research of the diapir complex of Komiža and Palagruža" and intends to correlate the "Burano" facies in the central and southern Adriatic.



Položajna karta mreže profila za korelaciju „Burano“ facijesa

Positional map of a network of profiles for correlation of the "Burano" facies



Seizmički profil, geološka i naftno geološka interpretacija profila Vlatka-1 – Vlasta-1 (Cota et al., 2015)
Seismic profile, geological and petroleum-geological interpretation of the profiles Vlatka-1-Vlasta-1 (Cota et al., 2015)

Na talijanskoj strani "Burano" facijes karakterizira karničko-norički evaporitni član i retski dolomitni član. Na hrvatskoj strani Jadranu "Burano" facijes generalno je u suglasju s talijanskom stranom, no utvrđeno je da su evaporiti ladiničko-karničke stnosti specifičnost samo hrvatskog dijela Jadranu.

Na hrvatskoj strani su utvrđene karničke matične stijene u bušotini Vlasta-1, odnosno donjonoričke u bušotini Vlatka-1, kao i pozitivna korelacija matična stijena-bitumen-nafta. Istraživanja su pokazala genetsku povezanost dijapira otoka Visa i Palagruže s „Burano“ facijesom nabušenim u buštinama Vlatka-1 i Vlasta-1. Dubinsko kontinuirano prostiranje potencijalnog horizonta u odnosu na neke seizmičke repere još nije usuglašeno, što implicira neke dvojbe u izradi karte zrelosti matičnih stijena „Burano“ facijesa.

Konkretniji pokazatelji sadržaja i generativnog potencijala „Burano“ (ekvivalent „Vlasta-Komiža“) facijesa na širem prostoru mogu se očekivati na temelju rezultata budućih istražnih bušenja.

U projektu su sudjelovale kolegice Lilit Cota, Tamara Troskot-Čorbić i Magdalena Pandžić (INA). Rezultati su dijelom prikazani u radu Cota et al. (2015), što je pokazatelj uspješne suradnje istraživača HGJ-CGS-a i INA-e koja predstavlja okosnicu dalnjih zajedničkih istraživanja.

Cota, L., Troskot-Čorbić, T., Koch, G. & Pandžić, M. (2015): „Burano“ facijes kao ključni element u istraživanju ugljikovodičnog potencijala srednjeg i južnog Jadranu.- Nafta i plin 35, 71–78.

On the Italian side, the "Burano" facies is characterised by the Carnian-Norian evaporite member and Rhaetian dolomite member. On the Croatian side of the Adriatic, the "Burano" facies generally corresponds to the Italian side, but it was found that the evaporites of the Ladinian-Carnian age are characteristic features of the Croatian portion of the Adriatic only.

On the Croatian side, Carnian parent rocks were determined in the borehole Vlasta-1 and those of the Lower Norian in the bore-hole Vlatka-1. A positive correlation was determined in the relationship between parent rock, bitumen and oil. Studies have shown a genetic link between diapirs of the islands of Vis and Palagruža and the "Burano" facies drilled in the boreholes Vlatka-1 and Vlasta-1. The deep continuous extent of the potential horizon compared with selected seismic benchmarks has not yet been determined, which implies certain doubts related to production of maps of the "Burano" facies parent rock maturity.

More specific indicators of content and generative potential of the "Burano" ("Vlasta-Komiža") facies in the wider area can be expected based on the results of future exploration drilling.

Lilit Cota, Tamara Troskot-Čorbić and Magdalena Pandžić (INA) are colleagues who have participated in the project. The results are partially reported in the paper Cota et al. (2015), which is an indicator of successful cooperation between the researchers of the Croatian Geological Survey and INA. This cooperation represents the backbone of further joint research.

Cota, L., Troskot-Čorbić, T., Koch, G. & Pandžić, M. (2015): „Burano“ facijes kao ključni element u istraživanju ugljikovodičnog potencijala srednjeg i južnog Jadranu.- Nafta i plin 35, 71–78.

Detaljna inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zone Grada Zagreba

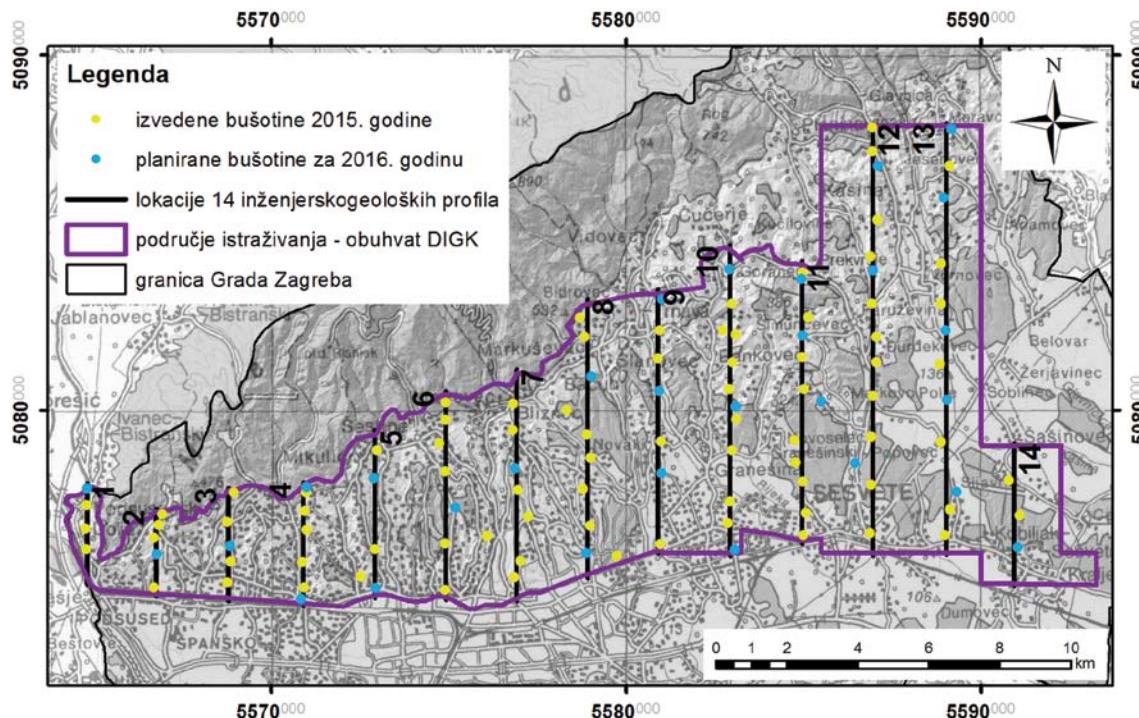
Detailed Engineering Geological Map of Podsljeme Urbanised Area of the City of Zagreb

Glavni istraživač / Principal investigator: **Željko MIKLIN**

Autori teksta / Authors of the text: Dr. sc. **László PODOLSZKI** i **Željko MIKLIN**

Hrvatski geološki institut završio je projekt „Detaljna inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zone – Faza I“ 2007. godine (DIGK – Faza 1), a 2011. godine je napravljeno i ažuriranje podataka, jer inženjerskogeološke karte bilježe promjene na terenu i podložne su promjenama. S obzirom na dinamiku razvoja istraživanog područja potrebno je svake dvije do tri godine „osvježiti“ DIGK novim podacima, kako bi što re-

The Croatian Geological Survey completed “Detailed engineering geological map of Podsljeme urbanised area-Phase I” in 2007 and updated it in 2011. The reason for the update lies in the fact that engineering geological conditions on the terrain are subject to changes for various reasons (natural and anthropogenic). With that fact in mind, it is necessary to research and update the engineering geological data every two to three years. For this rea-



Područje istraživanja s lokacijama 14 inženjerskogeoloških profila, buštinama izvedenim 2015. godine i planiranim buštinama za 2016. godinu
Area of research with locations of 14 engineering geological cross-sections, boreholes drilled in 2015, and boreholes planned for 2016



Podsljemenska zona: klizište Dubravkin put na kojem su 2015. godine izvedeni istražni radovi

Podsljeme area: Investigation of Dubravkin put landslide performed in 2015

alnije prikazivala stanje na terenu. Stoga je Grad Zagreb 2015. godine pokrenuo projekt „DIGK – Faza II“. Predviđena je izrada projekta u tri koraka tijekom tri godine. U prvom koraku, izvedenom 2015. godine, locirano je 14 inženjerskogeoloških profila koja pokrivaju prostor istraživanja od 175 km². Profili su međusobno udaljeni 2 km, a pružanje im je sjever-jug. Po tim profilima su raspoređene, izbušene i determinirane 84 bušotine. Također, tijekom 2015. godine provedena su i geofizička mjerena (MASW) na lokacijama izvedenih bušotina. Paralelno s terenskim radovima provode se i kabinetski radovi koji su dijelom vezani i za pregled elaborata koji su izrađeni u razdoblju nakon 2011. godine. U drugom koraku predviđeno je lociranje i izvedba 25 bušotina na kojima bi se izvela dodatna geofizička mjerena (*down-hole*). Treći korak u provedbi projekta je lociranje i izvedba bušotina na karakterističnim klizištima u Podsljemenskoj zoni. Nakon kabinetске obrade, terenskog kartiranja, geotehničkog bušenja, geofizičkih i laboratorijskih mjerena te inženjerskogeološke interpretacije predviđena je i izrada 14 inženjerskogeoloških profila na kojima bi bila prikazana predviđena dubina naslaga do osnovne stijene.

son, the City of Zagreb began “Phase II” of the project in 2015. Phase II will last for three years and is planned in three steps. In the first step (2015), 14 engineering geological cross-sections were located in the area of research (175 km²) on the southern slopes of Mt. Medvednica. North-south cross-sections were located every 2 km, and 84 boreholes were located, drilled, determined and sampled along these cross-sections. Geophysical measurements were conducted (MASW) at the locations of those boreholes. Cabinet data analysis is conducted parallel to field-work, primarily focused on review and data collection from reports prepared after 2011 in the Podsljeme urban area. In the second step, 25 boreholes with additional geophysical measurements (down-hole) will be located and drilled. In the third step, boreholes should be located and drilled on specific landslide locations in the area of interest. After cabinet data analysis, field mapping, geotechnical drilling, geophysical measurements, laboratory analysis and engineering geological interpretation of acquired data, 14 engineering geological cross-sections showing predicted thickness of sediments above bedrock will be finalised.

Rudarsko-geološka studija Varaždinske županije

Mining-geological Study of the Varaždin County

Glavni istraživač / Principal investigator: **Željko DEDIĆ**

Autori teksta / Authors of the text: **Željko DEDIĆ**, mr. sc. **Boris KRUK, Ljiljana KRUK i Erli KOVAČEVIĆ GALOVIĆ**

Rudarsko-geološka studija služi kao podloga za izradu prostornog plana županije u dijelu koji se bavi gospodarenjem mineralnim sirovinama, odnosno za određivanje zona za istraživanje u svrhu eksploatacije prema Zakonu o prostornom uređenju (NN 153/13). U Varaždinskoj županiji izrađene su dvije vrste zona geološke potencijalnosti: u zonama pogodnosti (bez trenutnog interesa ostalih korisnika) i u zonama konflikta (postoji interes ostalih korisnika, no nije zabranjeno istraživanje mineralnih sirovina).

U Varaždinskoj županiji se nalazi 45 eksploatacijskih polja i istražnih prostora mineralnih sirovina, od čega većina spada u sektor nemetalnih mineralnih sirovina. Oni opskrbljuju građevinsku industriju te eksploatacijska polja arhitektonsko-građevnog kamena, tufa, kremenih pjesaka i karbonatne sirovine. U sektoru energetskih mineralnih sirovina su eksploatacijska polja ugljikovodika (nafte i plina) te geotermalne energije.

Na temelju geološke građe predmetnog područja i litoloških karakteristika stijena koje mogu sadržavati korisne nakupine mineralne tvari (sirovine), baze podataka mineralnih sirovina

The mining-geological study serves as a foundation for production of a spatial plan for the area of the county engaged in management of mineral resources. In other words, the study serves to determine exploration areas suitable for exploitation under the Law on Spatial Planning (Official Gazette 153/13). Two types of zones of geological potentiality were defined in the Varaždin County: convenient zones (without current interest from other users) and conflict zones (interest from other users, but exploration of mineral resources is not forbidden).

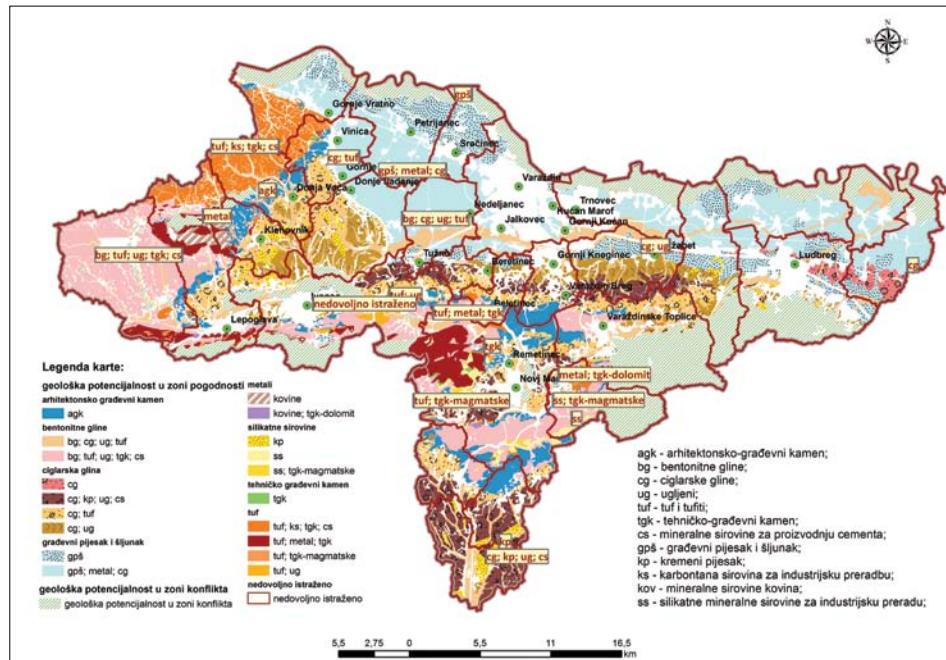
A total of 45 exploitation fields and mineral resources exploration areas are located in Varaždin County, of which the majority belong to the sector of non-metallic mineral resources. These areas supply the construction industry with architectural and construction stone, tuff, quartz sand and carbonate raw material. Hydrocarbon exploitation fields (oil and gas) and geothermal energy belong to the sector of energy mineral resources.

Groups of mineral resources and their geological potentialities were defined based on the following categories: 1) geological

	Vrsta mineralne sirovine	Površina geološke potencijalnosti (km ²)
NEMETALNE MINERALNE SIROVINE	ciglarska glina	756,9
	tuf	622,3
	bentonitna glina	401,2
	građevni pjesak i šljunak	337
	mineralne sirovine za proizvodnju cementa	171,9
	kremeni pjesak	111,7
	tehničko-građevni kamen	82,4
	arhitektonsko-građevni kamen	69,5
	karbonatna sirovin za industrijsku preradu	56,5
	silikatne mineralne sirovine za industrijsku preradu	16
ENERGETSKE	ugljen (smeđi ugljen, lignit)	557,8
	geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, cijela županija je potencijalna	1262
	ugljikovodici (nafta i prirodni plin, plinski kondenzat); podijeljeno na blokove; Varaždinska županija manjim istočnim dijelom pripada bloku DR-2	1262
METALI	kovine (olovna ruda, zlato, željezna ruda, manganska ruda, cinkova ruda)	198,4

Površine geološke potencijalnosti prema vrstama mineralnih sirovina u Varaždinskoj županiji

Surface geological potentiality according to the types of mineral resources in Varaždin County

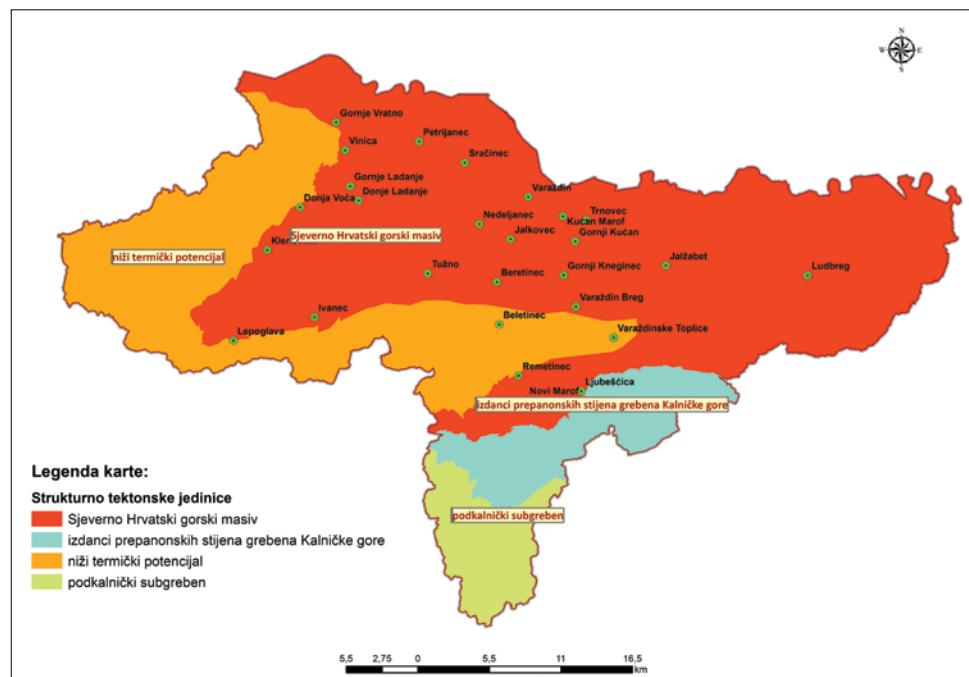


Karta geološke potencijalnosti u zonama pogodnosti i zonama konflikta

Map of geological potentiality in convenient and conflict zones

HGI-CGS-a, rezultata istraživanja na postojećim eksplotacijskim poljima ili istražnim prostorima i informacija o napuštenim kopovima i ležištima pridobivenih terenskim radom te njihovim vrstama i učestalosti, izdvojene su grupe mineralnih sirovina sa svojom geološkom potencijalnošću. U županiji postoji 14 vrsta mineralnih sirovina (prema Zakonu o rудarstvu, NN 53/13 i 14/14).

structure of the study area and lithological characteristics of rocks that might contain useful accumulations of mineral substances (raw materials), 2) database of mineral resources of the Croatian Geological Survey, 3) results of research on the existing exploitation fields or exploration areas, 4) information on abandoned mines, and 5) deposits discovered during fieldwork together with their types and frequencies. A total of 14 types of mineral raw materials are registered in the County (according to the Mining Act, Official Gazette 53/13 and 14/14).



Representation of the spatial extent of structural-tectonic units with geothermal water aquifers in Varaždin County



Zoran PEH: Dinara / *Dinara Mt.*



Publikacije
Publications



Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta

Library of the Croatian Geological Survey

Voditeljica knjižnice / Head of the Library: **Tea FLUKSI**

tel. (+385 1) 6160 786

fax. (+385 1) 6144 718

e-mail: tfluksi@hgi-cgs.hr

Knjižnica Hrvatskog geološkog instituta je u 2015. godini nabavila 23 nove knjige i 288 svečića časopisa koji su uglavnom nabavljeni razmjenom sa časopisom *Geologia Croatica* u izdaju Instituta. *Geologia Croatica* izlazi tri puta godišnje i sva tri broja su distribuirana i poslana partnerima s kojima razmjenjujemo publikacije. Ove je godine dogovorena i revizija razmjene kako bi se smanjili troškovi časopisa.

Iako najveću količinu literature nabavljamo tom razmjenom, mnogi se znanstveni članci nabavljaju suradnjom s kolegicama iz srodnih knjižnica ili iz Nacionalne sveučilišne knjižnice.

Nastavljeno je skeniranje zbirke separatova Knjižnice te je u ovoj godini skenirano preko 2.000 separatova. Separati su pohranjeni

The Library of the Croatian Geological Survey (HGI-CGS) acquired 23 new books and 288 journal volumes, which were primarily acquired via exchange with the *Geologia Croatica* journal published by the HGI-CGS. *Geologica Croatica* is published three times a year and has been distributed to all exchange partners. This year, we have agreed to decrease this exchange to decrease the cost of the journal.

Although the majority of literature is acquired by this exchange, many scientific articles are obtained through cooperation with colleagues from similar libraries and the National University Library.

The Library has continued to scan its offprint collection, and this year over 2,000 offprints have been scanned and stored. These



Knjižnica HGI-CGS-a: voditeljica
Tea Fluksi i voditeljica Arhiva
Vedrana Sučić

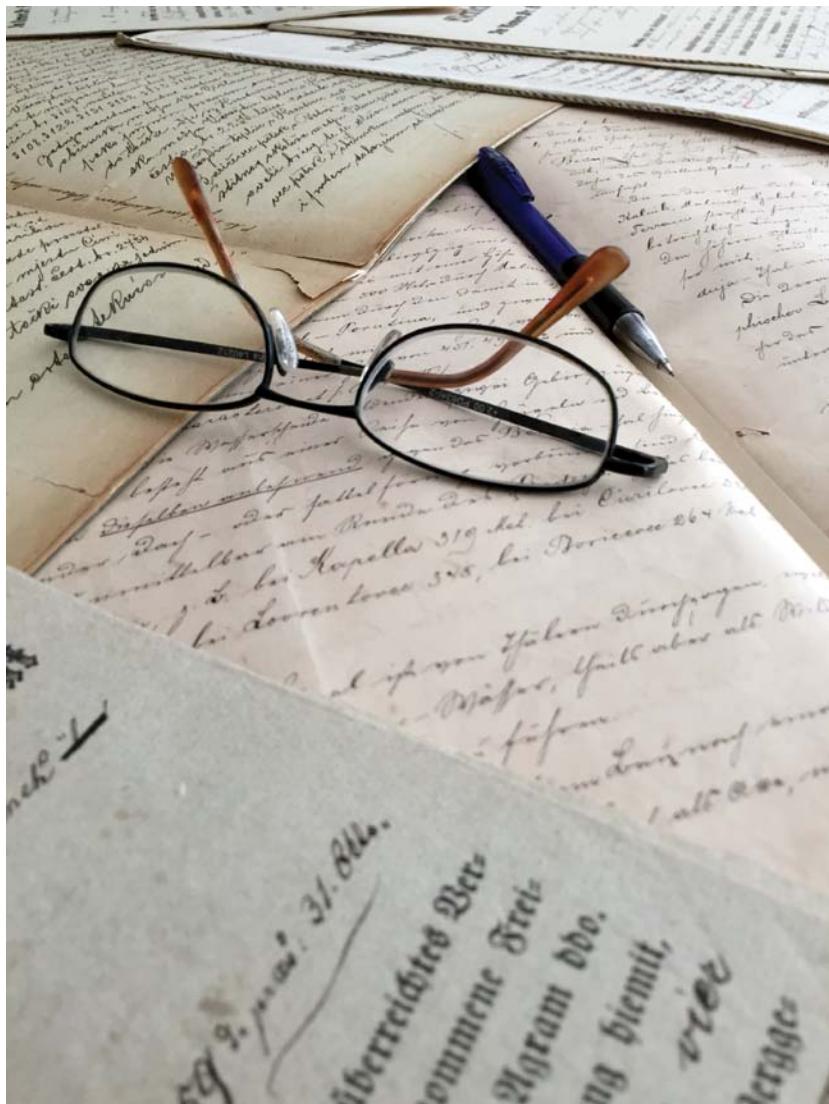
HGI-CGS Library: Head of the
Library Tea Fluksi and Head of the
Archive Vedrana Sučić

na računalo i vanjsku memoriju te su se već pokazali korisnima u slučajevima kada su korisnici tražili određeni članak.

2015. godine je u organizaciji HGI-CGS-a održan 5. hrvatski geološki kongres u Osijeku pa je i Knjižnica sudjelovala u organizaciji. Zaprimljeni su i distribuirani materijali kongresa – Knjiga sažetaka i Vodič ekskurzija, te su registrirane prijave sudionika i autorska izlaganja.

documents have already proven useful in meeting user demands for certain articles.

In 2015, the HGI-CGS organised the 5th Croatian Geological Congress in Osijek, and the Library assisted with organisation, participant registration and distribution of the Abstracts Book and the Excursion Guidebook.



Dokumentacija starijeg datuma iz fonda HGI-CGS-a

Old documents in the HGI-CGS fund

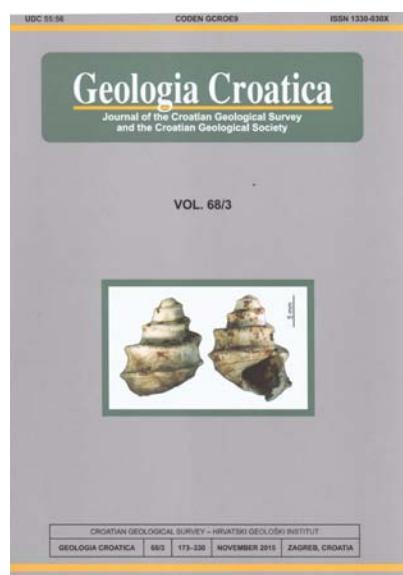
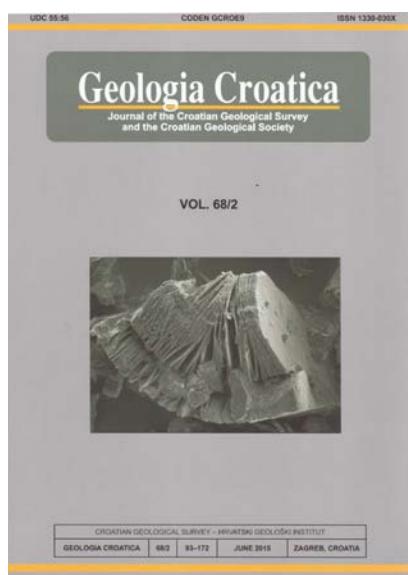
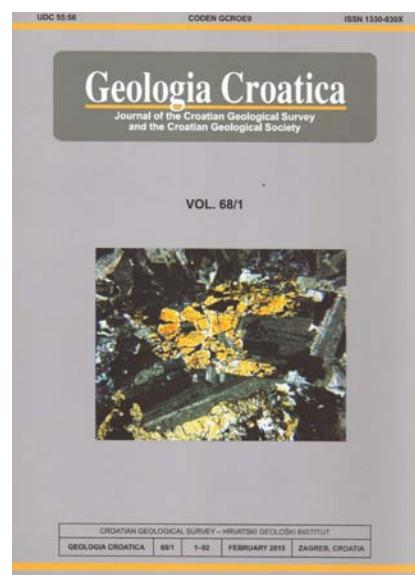
Znanstveni časopis Geologia Croatica

Scientific Journal Geologia Croatica

Tehnička urednica / Technical editor: Dr. sc. **Marija HORVAT**
 tel: (+385 1) 6160 762
 fax: (+385 1) 6144 718
 e-mail: marija.horvat@hgi-cgs.hr

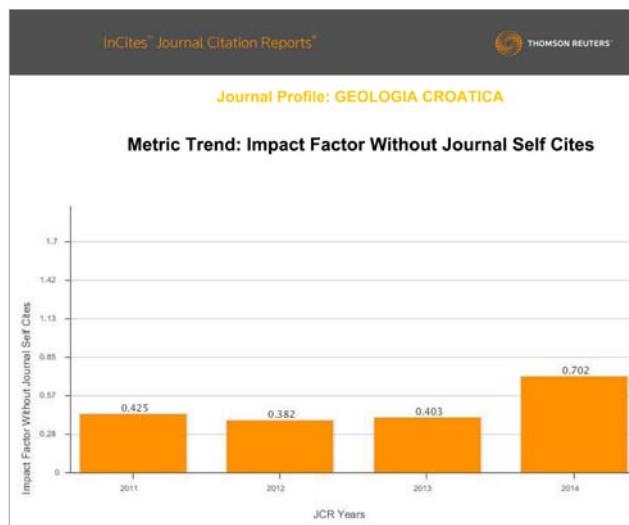
Geologia Croatica je znanstveni časopis Hrvatskog geološkog instituta i Hrvatskog geološkog društva koji objavljuje radeve iz svih područja geoznanosti. Članci su na engleskom jeziku i međunarodno recenzirani, a zaprimaju se elektronski preko sustava Open Journal System. Glavni urednici časopisa u 2015. godini bili su prof. dr. sc. Mladen Juračić i dr. sc. Lidija Galović, a tajnica časopisa mr. sc. Alisa Martek. Sve informacije o časopisu mogu se dobiti na mrežnoj stranici www.geologia-croatica.hr. U 2015. godini redovito su tiskana tri sveska: 68/1, 68/2 i 68/3. Objavljeno je 20 znanstvenih radova, 2 znanstvene bi-ješke i 3 nekrologe na ukupno 330 stranica. Od djelatnika HGI-CGS-a, jedanaest su koautori na pet znanstvenih radova. Popis naslova nalazi se na kraju ovog Godišnjeg izvješća. Časopis je u bazi *Web of Science* od 2009. godine. Čimbenik utjecaja u

Geologia Croatica is the scientific journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society and is devoted to all fields of geoscience. Submission of papers is conducted electronically through the Open Journal System. Articles are written in English and subjected to international peer review. The Editors in Chief in 2015 were Prof. Mladen Juračić, PhD and Lidija Galović, PhD. The Managing Editor is Alisa Martek, M.Sc. All information on the journal can be obtained through the journal website: www.geologia-croatica.hr. In 2015, three regular issues were published: 68/1, 68/2 and 68/3. Volume 68 contains 20 original scientific papers, 2 scientific notes and 3 obituaries in 330 pages. The list of 5 titles published in 2015 by 11 HGI-CGS's employees can be found at the end of this Annual Report. *Geologia Croatica* is indexed in the *Web of Science* from 2009. The impact factor of the



Naslovnice časopisa u 2015. godini

Front pages of the journal in 2015

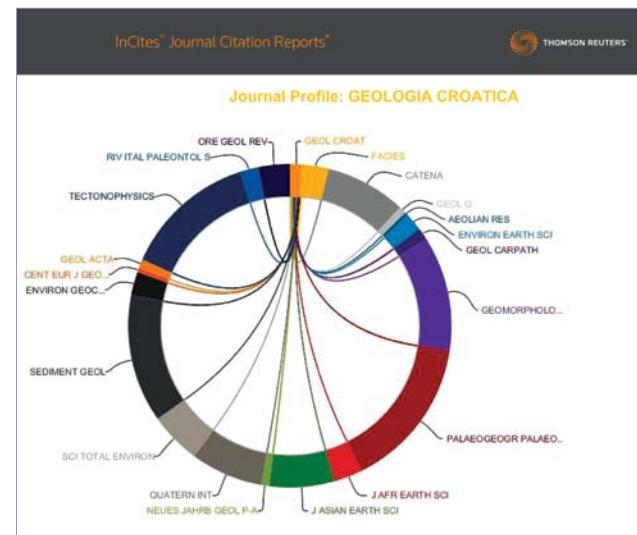


Visina IF časopisa Geologija Croatica bez samocitata za godine 2011.–2014.

Impact factor of the journal without journal self-citation in the period 2011–2014

Thomson Reuters bazi za 2014. godinu iznosi **0,702**. Po prvi put je dobiven i petogodišnji IF od **0,734**. U ime Uredništva izražavam zahvalnost, uz MZOS, i Hrvatskom geološkom institutu na kontinuiranoj finansijskoj potpori tiskanju časopisa te Organizacijskom odboru 5. hrvatskog geološkog kongresa na dodijeljenim sredstvima.

journal for the year 2014 was **0.702**, and the 5-year IF is **0.734** (IF – JCR Thomson Reuters). In addition to the Ministry of Science, Education and Sports, the Editorial Board expresses gratitude to HGI-CGS for continuous financial support and the 5th Croatian Geological Congress Organising Committee for donation to the journal.



Udjeli citiranja časopisa Geologija Croatica u drugim časopisima u bazi Thomson-Reuters

Proportions of Geologija Croatica citation in other journals of the Thomson Reuters base

Bibliografija djelatnika HGI-CGS-a u 2015. godini

Bibliography of HGI-CGS Staff in 2015

KNJIGE / BOOKS

- Fuček, Ladislav; Matičec, Dubravko;** Vlahović, Igor; **Oštrić, Nenad; Prtoljan, Božo;** Korolija, Boško; **Korbar, Tvrtko;** Husinec, Antun; **Palenik, Damir.** Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50 000 – list Cres i Lošinj. Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015 (karta).
- Jelaska, Vladimir; **Fuček, Ladislav;** Galović, Ivan; Glovacki Jernej, Željka; Gušić, Ivan; Korolija, Boško; Marinčić, Stanko; **Matičec, Dubravko; Oštrić, Nenad; Prtoljan, Božo.** Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50 000 – list Otok Brač. Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015 (karta).
- Karavanić, Ivor; Vukosavljević, Nikola; Šošić Klindžić, Rajna; Težak-Gregl, Tihomila; **Halamić, Josip;** Bošnjak Botica, Tomislava; Nahod, Bruno. Pojmovnik kamenoga doba . Zagreb : FF Press ; Institut za hrvatski jezik i jezikoslovje, 2015.
- Knjiga sažetaka, 5. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem, Osijek 23.–25.09.2015. / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015 (knjiga sažetaka).
- Matičec, Dubravko;** Velić, Ivo; Tišljar, Josip; Vlahović, Igor; Marinčić, Stanko; **Fuček, Ladislav.** Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50 000 – list Rovinj 3. Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015 (karta).
- Oštrić, Nenad;** Jelaska, Vladimir; **Fuček, Ladislav; Prtoljan, Božo;** Korolija, Boško; Gušić, Ivan; Marinčić, Stanko; **Korbar, Tvrtko;** Šparica, Marko. Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50 000 – list Omiš 3. Zagreb : Hrvatski geološki institut (Zavod za geologiju), 2015 (karta).
- Oštrić, Nenad;** Jelaska, Vladimir; **Fuček, Ladislav; Prtoljan, Božo;** Korolija, Boško; Gušić, Ivan; Marinčić, Stanko; Šparica, Marko; **Korbar, Tvrtko;** Husinec, Antun. Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50 000 – list Otok Hvar. Zagreb : Hrvatski geološki institut (Zavod za geologiju), 2015 (karta).
- Oštrić, Nenad;** Jelaska, Vladimir; **Fuček, Ladislav; Prtoljan, Božo;** Korolija, Boško; Marinčić, Stanko; **Korbar, Tvrtko.** Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50 000 – list Omiš 4. Zagreb : Hrvatski geološki institut (Zavod za geologiju), 2015 (karta).
- Vodič ekskurzija, 5. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem, Osijek 23.–25.09.2015. / **Marija Horvat & Lidija Galović** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015 (vodič ekskurzija).

POGLAVLJA U KNJIZI / BOOK CHAPTERS

- Borović, Staša.** Croatia / Wonder water – the value of water / Verbruggen, Koen (ur.). Bruxelles : EuroGeoSurveys, 2015. Str. 16–19.
- Halamić, Josip;** Jelinčić Vučković, Kristina. Predmeti izrađeni od kamena, katalog / Rimsko selo u provinciji Gornjoj Panoniji: Virovitica Kiškorija Jug / Dizdar, Marko (ur.). Zagreb : Institut za arheologiju, 2015. Str. 263–268.
- Kovačić, Marijan; Čorić, Stjepan; Marković, Fran; Pezelj, Đurđica; Vrsaljko, Davor; **Bakrač, Koraljka; Hajek-Tadesse, Valentina;** Bošnjak Makovec, Marija; Ritosa, Andelika; Bortek, Željko. Karbonatno-klastični sedimenti srednjeg i gornjeg miocena (kamenolom tvornice cementa kod Našica) / Vodič ekskurzija / **Horvat, Marija & Galović, Lidija** (ur.). Osijek : Hrvatski geološki institut, 2015. Str. 82–85.
- Terzić, Josip; Lukač Reberski, Jasmina;** Rubinić, Josip. Groundwater Protection and Climate Change Predictions of a Complex Dinaric Karst Catchment. A Case Study of the Bokanac- Poličnik Area, Croatia / Engineering Geology for Society and Territory – Volume 1 / Lollino, Giorgio ; Manconi, Andrea ; Clague, John ; Shan, Wei ; Chiarle, Marta (ur.). Switzerland : Springer International Publishing, 2015. Str. 95–98.

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

- Borović, Staša;** Marković, Izidora. Utilization and tourism valorisation of geothermal waters in Croatia.// Renewable and Sustainable Energy Reviews. 44 (2015); 52–63.
- Ivanisević, Danijel;** Malvić, Tomislav. Distribution of potentially toxic metals (As, Cu, Hg, Pb and Zn) in the topsoil of the Pannonian Basin System and associated parts of the surrounding orogens. / Journal of Maps. 2016 (2015) ; 1–7.
- Janik, L.; Forrester, S.; Soriano-Disla, J.M.; Kirby, J.K.; McLaughlin, M.J.; Reimann, C.; ...; **Halamić, Josip;** ...; Husnjak, Stjepan; ...; **Šorša, Ajka;** ...; Zomeni, Z. GEMAS: Prediction of solid-solution phase partitioning coefficients (Kd) for oxoanions and boric acid in soils using mid-infrared diffuse reflectance spectroscopy. / Environmental Toxicology and Chemistry. 34 (2015), 2; 235–246.

- Korbar, Tvrko;** Montanari, Alessandro; Premec Fućek, Vlasta; **Fućek, Ladislav;** Coccioni, Rodolfo; McDonald, Iain; Claeys, Philippe; Schulz, Toni; Koeberl, Christian. Potential Cretaceous-Paleogene boundary tsunami deposit in the intra-Tethyan Adriatic carbonate platform section of Hvar (Croatia). / Geological Society of America bulletin. 127 (2015), 11–12; 1666–1680.
- Kos, K.; Posilović, Hrvoje;** Durman, Aleksandar; Ristić, Mira; Krehula, Stjepko. White Encrustation Produced from Deer Antler Phosphate on Prehistoric Ceramics from Podunavlje. / Archaeometry. 57 (2015), 4; 636–652.
- Lowe, J.J.; RESET Associates; Housley, R.A.; ...; **Galović, L.**; ... Ottolini, L. The RESET project: Constructing a European tephra lattice for refined synchronisation of environmental and archaeological events during the last c. 100 ka. / Quaternary Science Reviews. 118 (2015); 1–17.
- Négrel, P.; Sadeghi, M.; Ladenberger, A.; Reimann, C.; Birke, M.; ...; **Halamić, Josip**; ...; Husnjak, Stjepan; ...; **Šorša, Ajka**; ...; Zomeni, Z. Geochemical fingerprinting and source discrimination of agricultural soils at continental scale. / Chemical geology. 396 (2015); 1–15.

RADOVU ČASOPISU GEOLOGIA CROATICA / PAPERS IN THE GEOLOGIA CROATICA JOURNAL

- Bakrač, Koraljka;** Krznarić Škrivanko, Maja; **Miko, Slobodan;** **Ilijanić, Nikolina;** Hasan, Ozren. First palynological results from the archaeological site Sopot, Croatia. / Geologia Croatica: journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society. 68 (2015), 3; 303–311.
- †Lugović, Boško; **Slovenec, Damir;** Schuster, Ralf; Schwarz, Winfried H.; **Horvat, Marija.** Petrology, geochemistry and tectono-magmatic affinity of gabbroic olistoliths from the ophiolite mélange in the NW Dinaric-Vardar ophiolite zone (Mts. Kalnik and Ivančica, North Croatia). / Geologia Croatica: journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society. 68 (2015), 1; 25–49.
- Mandic, Oleg; **Kurečić, Tomislav;** Neubauer, Thomas A.; Harzhauser, Mathias. Stratigraphic and paleogeographic significance of lacustrine mollusks from the Pliocene Viviparus beds in central Croatia. / Geologia Croatica: journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society. 68 (2015), 3; 179–207.
- Marković, Tamara;** **Borović, Staša;** Larva Ozren. Geochemical characteristics of thermal waters of Hrvatsko zagorje. / Geologia Croatica: journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society. 68 (2015), 1; 67–77.
- Sokač, Branko;** **Grgasović, Tonči.** Montenegro? gracilis n. sp., a new calcareous alga (Dasycladales) from the Upper Barremian of Mt. Biokovo Dinarides Mts., Croatia). / Geologia Croatica. 68 (2015), 3; 173–178.

RADOVU DRUGIM ČASOPISIMA / PAPERS IN OTHER JOURNALS

- Banak, Adriano;** Mandic, Oleg, Sprovieri, Mario, Lirer, Fabrizio; Pavelić, Davor. Stable isotope data from loess malacofauna: Evidence for climate changes in the Pannonian Basin during the Late Pleistocene. / Quaternary international. (2015) (prihvaćen za objavlјivanje).
- Barudžija, Uroš; Maričić, Ana; **Brčić, Vlatko.** Influence of Lithofacies and Diagenetic Processes on the Physical and Mechanical Properties of Carbonate Rocks – Case Study from Sinawin-Sha'wa Area, Libya. / Rudarsko-geološko-naftni zbornik. 30 (2015), 1; 19–35.
- Borović, Staša;** **Marković, Tamara;** Larva, Ozren. Protection of transboundary aquifers of Međimurje County (Croatia): status and prospects. / International Journal of Environment and Health. 7 (2015), 3; 197–214.
- Korbar, Tvrko.** Pločasti vapnenci Šolte. / Baćina (Grohote). 24 (2015); 7–14.
- Liška, Anita; Rozman, Vlatka; Korunić, Zlatko; **Halamić, Josip;** **Galović, Ines;** Lucić, Pavo; Baličević, Renata. The potential of Croatian diatomaceous earths as grain protectant against three stored- product insects. / IOBC/WPRS bulletin. 111 (2015); 107–113.
- Mirčovski, Vojo; Boev, Blažo; Efremoski, Zlatko; **Šorša, Ajka**; Dimov, Đordi. Hydrochemical data for the ground waters in the Bitola's part of the Pelagonia valley, Republic of Macedonia. / Geologica Macedonica. 29 (2015), 1; 15–24.
- Strelec, Stjepan; Grabar, Kristijan; **Miklin, Željko;** Jug, Jasmin. Geotehnička istraživanja i opažanja za potrebe sanacije cestovnog klizišta. / Inženjerstvo okoliša. 2 (2015), 2; 111–117.

RADOVU SAŽETCI U ZBORNICIMA SKUPOVA / PAPERS AND ABSTRACTS IN PROCEEDINGS

- Avanić, Radovan;** Grizelj, Anita; **Miknić, Mirjana;** Wacha, Lara; **Bakrač, Koraljka;** Galović, Ines; Kurečić, Tomislav; Špišić, Monika. Egerske i srednjemiocenske naslage u području rijeke Sutle / Knjiga sažetaka 5. Hrvatskog geološkog kongresa / **Horvat, M.** ; **Wacha, L.** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 17–18.
- Avanić, Radovan;** **Miknić, Mirjana;** **Bakrač, Koraljka.** Izdanak "Plaz" / Međunarodni znanstveni skup 100-ta obljetnica rođenja akademkinje Vande Kochansky-Devidé : Vodič ekskurzije : knjiga sažetaka = International scientific meeting 100th birth anniversary of Vanda Kochansky-Davidé, full member of Academy : abstracts / Mauch Čenardić, Jadranka ; Sremac, J. ; Vrsaljko, D. ; Bošnjak Makovec, M. (ur.). Zagreb : Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 2015. 12–17.
- Bakrač, Koraljka.** Where to look for palynomorphs? / Abstracts and excursion guidebook of the 4th Scientific meeting Quaternary geology in Croatia and Slovenia / Marjanac, Ljerka (ur.). Zagreb : Croatian Academy of Sciences and Arts, 2015. 1–1.

- Bakrač, Koraljka; Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren.** Dokazi formiranja sapropela S1 unutar holocenskih jezerskih sekvenci sjeverne Dalmacije (Vransko jezero) / 5. HRVATSKI GEOLOŠKI KONGRES s međunarodnim sudjelovanjem, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka – Abstracts Book / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 19–20.
- Bakrač, Koraljka; Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren.** Evidence of sapropel S1 formation from Holocene lacustrine sequences in Northern Dalmatia (Vrana Lake) / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat ; Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey – Zagreb, 2015. 19–20.
- Bakšić, Darko; Paar, Dalibor; Stroj, Andrej; Lacković, Damir; Barišić, Teo.** Longest and deepest caves of Dinaric karst: 25 years of speleological research of Velebit Mt, Croatia / 23rd International karstological school "Classical karst" Caves – Exploration and Studies / Hajna, Nadja Zupan ; Mihevc, Andrej ; Gostinčar, Petra (ur.). Postojna : Karst Research Institute, Research Centre of the SAZU, 2015. 93–94.
- Belak, Mirko; Garašić, Vesnica.** Metamorfne stijene facijesa plavih škriljavca na Medvednici (SZ Hrvatska) / 5. Hrvatski geološki kongres-5th Croatian Geological Congress, Knjiga sažetaka-Abstracts book / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 29–29.
- Borović, Staša; Soldo, Vladimir; Terzić, Josip; Lepoša, Leon; Urumović, Kosta; Boban, Luka; Grozdek, Marino; Ruševljan, Miroslav; Mandić, Marko.** GeoMapping project: mapping shallow geothermal potential in Croatia / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 37–38.
- Borović, Staša; Urumović, Kosta; Terzić, Josip.** Research and promotion of ground coupled heat pump systems in towns and cities throughout Croatia / Proceedings of the IAH Central European Conference 2015 "Groundwater risk assessment in urban areas" / Scradeanu, Daniel (ur.). Bukurešt : Asociatia Hidrogeologilor din Romania (AHR), 2015. 10–10.
- Brčić, Vlatko; Glumac, Bosiljka; Grizelj, Anita; Fuček, Ladislav; Posilović, Hrvoje; Horvat, Marija; Mihelj, Vedran.** Cenomanian-Turonian Boundary in the Northwestern Part of the Adriatic Carbonate Platform (Čićarija Mtn., Istria, Croatia): Characteristics and Implications / 5. Hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem: Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut/Croatian Geological Survey, 2015. 39–40.
- Brkić, Željka; Larva, Ozren; Briški, Maja; Marković, Tamara.** Utjecaj intenzivnog crpljenja podzemne vode na ekosustave smještene između Koprivnice i Đurđevca / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015.
- Brlek, Mihovil; Ivanišević, Danijel; Galović, Lidija; Wacha, Lara.** Principles of using stable isotopes (C, O, and H), biomarkers, and 14C dating methods on Quaternary loess-palaeosol sequences from the North Adriatic for paleo –environment, –vegetation and –climate reconstructions / Abstracts excursion guidebook 4th Scientific meeting Quaternary geology in Croatia and Slovenia / Marjanac, Ljerka (ur.). Zagreb : Croatian Academy of Sciences and Arts, 2015. 4–6.
- Brunović, Dea; Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Hajek Tadesse, Valentina; Hasan, Ozren; Razum, Ivan; Bakrač, Koraljka; Šparica Miko, Martina.** Micropalaeontological and geochemical record of Holocene salt-marsh and marine stages in submerged sinkholes (Osor, Island of Cres) / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 43–44.
- Brunović, Dea; Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Hasan, Ozren; Bakrač, Koraljka; Hajek Tadesse, Valentina.** Early Holocene marine drowning of the "karst lake" Pirovac Bay (coast of Dalmatia, Croatia) / Proceedings of the International Congress GeoSUB – Underwater geology, Trieste 2015 / Furlani, Stefano ; Antonioli, Fabrizio ; Anzidei, Marco et al. (ur.). Trst, 2015. 26–27.
- Filipović, Marina; Filipović, Anton.** Inženjerskogeološke karakteristike stijenske mase tunela Chenani-Nashri u Indiji / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 74–75.
- Filipović, Marina; Lukac Reberski Jasmina; Marković, Tamara; Terzić, Josip; Frangen, Tihomir; Boljat Ivana.** Land use impact on groundwater quality in Prud catchment area within project DrinkAdria. International IAH Conference „Groundwater Risk Assessment in Urban Areas“ (Rumunjska, 14. – 16. 10.2015). Constanta: Romanian association of hydrogeologists, 2015. 15.
- Frangen, Tihomir; Terzić, Josip; Kresnik, Goran.** Trasiranje podzemnih tokova u dinarskom kršu naftionatom i „slučajno“ trasiranje solju / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 76–77.
- Fuček, Ladislav; Premec Fuček, Vlasta; Oštrić, Nenad; Korbar, Tvrtko.** Pelagički karbonati mastrihta do paleogenog otoka Sv. Andrija – Svetac (srednji Jadran) / Knjiga sažetaka – 5. hrvatski geološki kongres / **Horvat, M. ; Wacha, L.** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 78–79.
- Galović, Ines; Halamić, Josip; Rozman, Vlatka; Korunić, Zlatko; Liška, Anita; Baličević, Renata; Lukić, Pavlo.** Dijatomiti u Hrvatskoj: njihov potencijal kao prirodni insekticid / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 83–84.
- Galović, Lidija; Bošnjak Makovec, Marija.** Aktivnosti Odsjeka za zaštitu geološke baštine / Knjiga sažetaka 5. hrvatskog geološkog kongresa / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 87–87.
- Galović, Lidija; Posilović, Hrvoje.** Detalji dinamike kvartarnog razvoja Vrgorčkog polja / Abstracts and excursion guidebook of the 4th Scientific meeting Quaternary geology in Croatia and Slovenia. / Ljerka Marjanac (ur.). Zagreb : Croatian Academy of Sciences and Arts, 2015. 88–89.

- Galović, Lidija; Posilović, Hrvoje.** Dynamics of the Vrgorac polje Quaternary sedimentation / Knjiga sažetaka 5. hrvatskog geološkog kongresa / Horvat, Marija ; Wacha, Lara (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 88–89.
- Galović, Lidija; Posilović, Hrvoje.** Muscovite micro textures as a clue for interpretation of sediment transport / Knjiga sažetaka 5. hrvatskog geološkog kongresa / Horvat, Marija ; Wacha, Lara (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 85–86.
- Hajek-Tadesse, Valentina; Bakrač, Koraljka; Miknić, Mirjana; Galović, Ines; Horvat, Marija; Grizelj, Anita; Špišić, Monika.** Early Miocene deposits in North Croatia(Slavonija)- Review of the work and results / Neogene of the Paratethyan Region, 6th workshop on the Neogene of Central and South-Easteren Europe an RCMNS Interim Colloquium. Programe Abstracts Field Trip Guidebook / Bartha, I. R. ; Karivan, A. ; Magyar, I. ; Sebe, k. (ur.). Budapest, 2015. 30–31.
- Hajek-Tadesse, Valentina; Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Bakrač, Koraljka.** Holocene ostracod assemblages and evolution of the shallow freshwater Lake Vrana near Biograd (Croatia) / Abstracts 8th European Ostracodologists– Meeting / Perrier, Vincent ; Meidla, Tönu (ur.). Tartu : Department of Geology, Institute of Ecology and Earth Sciences, 2015. 30–30.
- Hajek-Tadesse, Valentina; Miknić, Mirjana.** Lower Miocene freshwater microfossils from the Pag Island (SW Croatia) / Međunarodni znanstveni skup, 100- ta obljetnica rođenja akademkinje Vande Kochansky-Devide, Knjiga sažetaka / Mauch-Lenardić, J. ; Henritz-Kučenjak, M. ; Premec Fućek, V. ; Sremac, J. (ur.). Zagreb, 2015. 59–60.
- Hasan, Ozren; Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Maher, Barbara; Šparica Miko, Martina.** Evaluating Holocene environmental changes using magnetic and geochemical proxies of marine sediments of Novigradsko more catchment / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / Marija Horvat & Lara Wacha (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 105–106.
- Hasan, Ozren; Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Šparica Miko, Martina.** Sediment record of environmental changes in Novigradsko more and Zrmanja catchment during Holocene / Abstracts and Excursion Guidebook 4th Scientific meeting Quaternary Geology in Croatia and Slovenia / Marjanac, Ljerka (ur.). Zagreb : Croatian Academy of Sciences and Arts, 2015. 15–17.
- Hasan, Ozren; Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Šparica Miko, Martina; Bakrač, Koraljka; Brunović, Dea.** Holocene palaeoenvironmental reconstruction of the Novigradsko more catchment / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / Marija Horvat & Lara Wacha (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 107–108.
- Horvat Marija,** Klötzli Urs, Klötzli Eva, Jamičić Domagoj & Buda György. Magmatic formation/intrusion age of monzogranite from Omanovac Quarry, Psunj Mt., Croatia / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / Marija Horvat & Lara Wacha (ur.). Zagreb: Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 111–112.
- Horvat Marija,** Klötzli Urs, Klötzli Eva, Jamičić Domagoj & Buda György. Magmatic formation / intrusion age of monzogranite from Šandrovac quarry, NW Papuk Mt., Croatia / Mitt. Österr. Miner. Ges. 161 (2015).
- Ilijanić, Nikolina; Čupić, Daria; Miko, Slobodan; Mesić, Saša; Hasan, Ozren; Širac, Siniša; Bakrač, Koraljka; Hajek Tadesse, Valentina.** Istraživanje geneze i paleorazina Vranskog jezera na Cresu / Zbornik radova "Hrvatske vode na investicijskom valu"/Proceedings Croatian waters on the investment wave / Biondić, Danko ; Holjević, Danko ; Vizner, Marija (ur.). Zagreb : Hrvatske vode, 2015. 421–436.
- Ilijanić, Nikolina; Maher, Barbara; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren.** Magnetic properties of the lake sediments along the eastern Adriatic coast // 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / Marija Horvat & Lara Wacha (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 115–116.
- Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Bakrač, Koraljka.** Holocene environmental changes and sediment source based on clay minerals and geochemistry in Baćina lakes and Vrgorac polje / Abstracts and Excursion Guidebook 4th Scientific meeting Quaternary Geology in Croatia and Slovenia / Marjanac, Ljerka (ur.). Zagreb : Croatian Academy of Sciences and Arts, 2015. 18–18.
- Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Bakrač, Koraljka; Brunović, Dea.** Holocene sedimentary record of the environmental changes in Lake Vrana near Biograd (Croatia) / XIX INQUA Congress 2015 in Nagoya, Japan / Izuho, M. ; Tamura, T. ; Kadokawa, S. (ur.). Nagoya : INQUA, 2015.
- Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Bakrač, Koraljka; Hajek Tadesse, Valentina.** Holocene environmental changes in Baćina lakes / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / Marija Horvat & Lara Wacha (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 113–113.
- Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Bakrač, Koraljka; Hajek Tadesse, Valentina; Galović, Ines.** Lake Vrana (the Island of Cres) paleolimnology during the Late Pleistocene/Holocene / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / Marija Horvat & Lara Wacha (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 114–114.
- Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Čupić, Daria; Mesić, Saša; Širac, Siniša; Marković, Tamara; Šparica Miko, Martina; Vlašić, Alena.** Paleolimnološka istraživanja Baćinskih jezera – jezero Crnišćevo / Zbornik radova / Biondić, D ; Holjević, D ; Vizner, M (ur.). Zagreb : Hrvatske Vode, 2015. 437–446.
- Ivanšević, Danijel; Galović, Lidija; Horvat, Marija; Wacha, Lara.** Visualisation and interpretation of the mineralogical data from the boreholes in Quaternary deposits of the southern part of the Pannonian Basin System, by using multivariate statistics combined with volume interpolation / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / Marija Horvat & Lara Wacha (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 117–118.

- Kolbah, Slobodan; Škrlec, Mladen; **Borović, Staša; Urumović, Kosta.** Geothermal potential of the Daruvar spa wider area / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 130–131.
- Korbar, Tvtko;** Jež, Jernej; Glamuzina, Goran; **Fuček, Ladislav;** Jurkovšek, Bogdan; **Matičec, Dubravko;** Barudžija, Uroš; Krivić, Matija; **Kurtanjek, Nenad.** Pločasti vapnenci jadranskog pojasa Dinarskoga krša / Knjiga sažetaka 5. Hrvatskog geološkog kongresa s međunarodnim sudjelovanjem / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 134–135.
- Korbar, Tvtko;** Montanari, Alessandro; **Fuček, Ladislav.** Kredno-paleogenski tsunamit na otoku Hvaru i paleomorfologija JZ ruba Jadranske karbonatne platforme s mogućim implikacijama na paleogeografiju zapadnog Tetisa / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, M. ; Wacha, L.** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 8–9.
- Kovačić, Marijan; Čorić Stjepan; Marković Frane; Pezelj Đurđica; **Bakrač Koraljka; Hajek-Tadesse Valentina;** Vrsaljko Davor; Bošnjak Makovec Marija; Kampič Štefica; Ritossa Andželika; Bortek Željko. Granica srednjeg i gornjeg miocena (sarmat/panon) u Središnjem Paratetisu (lokalitet Vranović, Slavonija) / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, M. ; Wacha, L.** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 136–137.
- Kovačić, Marijan; Vaniček, Vlatka; **Peh, Zoran;** Pavić, Mirja. Provenijencija pleistocenskih sedimenata podmorja istočnog Jadranu / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, M. ; Wacha, L.** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 138–139.
- Kuhta, Mladen;** Pekaš, Želimir; Matić, Natalija; **Brkić, Željka.** Projekt ISTRA-HIDRO, održivo upravljanje prekograničnim podzemnim vodama između Tršćanskog i Kvarnerskog zaljeva / 6. Hrvatska konferencija o vodama međunarodnim sudjelovanjem. Hrvatske vode na investicijskom valu. / Biondić, Danko ; Holjević, Danko ; Vizner, Marija (ur.). Opatija : Hrvatske vode, 2015. 405–410.
- Kurečić, Tomislav; Grizelj, Anita.** Mineraloška i geokemijska obilježja pliocenskih sedimenata s područja Vukomeričkih gorica / 5th Croatian Geological Congress with international participation – Abstracts Book / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 149–150.
- Kurečić, Tomislav;** Mauch Lenardić, Jadranka. Preliminary results of determination of the Pliocene vertebrate fauna from Kravarsko, Croatia / Abstracts, Excursion Guidebook, 4th Scientific meeting Quaternary geology in Croatia and Slovenia / Marjanac, Ljerka (ur.). Zagreb : Croatian Academy of Sciences and Arts, 2015. 20–23.
- Liška, Anita; Rozman, Vlatka; Korunić, Zlatko; **Halamić, Josip; Galović, Ines;** Lucić, Pavo; Baličević Renata. The potential of Croatian diatomaceous earths as grain protectant against three stored- product insects / 10th Conference on Integrated Protection of Stored Products IPSP 2015 IOBC/wprs Book of Abstract / Hamel, Darka ; Trematerra, Pasquale (ur.). Zagreb : Croatian Center for Agriculture, Food and Rural Affairs, 2015. 35–35.
- Marković, Tamara; Brkić, Željka; Ćućuzović, Helena; Larva, Ozren; Briški, Maja.** Behaviour of heavy metals and nitrates in the alluvial aquifer of Koprivnica region / Zbornik. Rim : Sapienza University of Rome, 2015. 386–386.
- Miklin, Željko; Novosel, Tomislav; Buljan Renato;** Kosorić, Petra. Značaj strukturne bušotine T-300 u Zagrebu / 5. Hrvatski geološki kongres – knjiga sažetaka / **Horvat, Marija & Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski Geološki Institut (Croatian Geological Survey), 2015. 173–174.
- Miklin, Željko;** Strelec, Stjepan; Grabar, Kristijan; **Novosel, Tomislav.** Sanacija tvrdave „Minceta“ / Knjiga sažetaka – 5. Hrvatski geološki kongres / **Horvat, Marija & Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski Geološki Institut (Croatian Geological Survey), 2015. 175–176.
- Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Hasan, Ozren; Papatheodorou, George; Bakrač, Koraljka; Razum, Ivan; Hajek Tadesse, Valentina;** Christodoulou, Dimitris; **Šparica Miko, Martina; Ćućuzović, Helena; Mesić, Saša; Brunović, Dea;** latrou, Margarita. Submerged Landscapes along the Coast of Croatia: Marine and Lacustrine Sediment Records of Environmental Change (LoLADRIA project) / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 179–179.
- Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Hasan, Ozren; Papatheodorou, George; Bakrač, Koraljka; Razum, Ivan; Hajek Tadesse, Valentina;** Radić Rossi, Irena. Submerged Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Shelf / XIX INQUA Congress 2015 in Nagoya, Japan / Izuhō, M. ; Tamura, T. ; Kadowaki, S. (ur.). Nagoya, 2015.
- Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Hasan, Ozren; Papatheodorou, George; Razum, Ivan; Bakrač, Koraljka; Hajek Tadesse, Valentina;** Christodoulou, Dimitris; **Brunović, Dea;** latrou, Margarita. Lost Lake Landscapes of the Eastern Adriatic Shelf (LoLADRIA) / Proceedings of the International Congress GeoSUB – Underwater geology, Trieste 2015 / Urlani, Stefano ; Antonioli, Fabrizio ; Anzidei, Marco et al. (ur.). Trst, 2015. 53–53.
- Miko, Slobodan; Ilijanić, Nikolina; Jarić, Anja; Brenko, Tomislav; Hasan, Ozren; Šparica Miko, Martina; Ćućuzović, Helena; Stroj, Andrej.** 2400-year multi-proxy reconstruction of environmental change: the Blue Lake (Modro jezero, Imotski) sediment record / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 177–178.
- Miko, Slobodan;** Razum, Ivan; **Ilijanić, Nikolina;** Karavanić, Ivor; Horvath, Zoltan. The tephra layer near the Mousterian site Kaštela Štafilić – Resnik: A Campanian Ignimbrite deposit? / Prehistoric Hunther-Gatherers and Farmers in the Adriatic and Neighbouring Regions, Programme and Abstracts, Kaštela 2015 / Kamenjarin, Ivanka ; Vukosavljević, Nikolina ; Karavanić, Ivor ; Šuta, Ivan (ur.). Kaštela : Muzej grada Kaštela, 2015. 42–42.

- Mišur, Ivan; Belak, Mirko;** Balen, Dražen; Klötzli, Urs. Metasedimentary rocks from southeastern slopes of Mt. Medvednica, (Zagorje-Mid-Transdanubian zone, Croatia), conclusions from investigation of chloritoid schists / 5. Hrvatski Geološki Kongres, Knjiga Sažetaka / **Horvat, M. ; Wacha, L.** (ur.). Zagreb : Hrvatski Geološki Institut, 2015. 187–188.
- Mišur, Ivan; Belak, Mirko;** Klötzli, Urs; Balen, Dražen. Evidence from chloritoid schists for multi-stage metamorphism in the Mt. Medvednica area (Zagorje Mid Transdanubian zone, N Croatia) / Mitteilungen Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft / Koller, F.; Kolitsch, U.; Tessadri, R. (ur.). Wien, 2015. 89–89.
- Novak, Matevž; Bavec, Miloš; Šolc, Urša; Jež, Jernej; Jurkovšek, Bogdan; Kolar-Jurkovšek, Tea; Rokavec, Duška; Krivić, Matija; Guštin, Mitja; Cucchi, Franco; Furlani, Stefano; Devoto, Stefano; Biolchi, Sara; Peterrelj, Karmen; Zubin, Tea; **Korbar, Tvrtnko; Fuček, Ladislav;** Barudžija, Uroš; Glamuzina, Goran. Limestone as the common denominator of natural and cultural heritage along the karstified part of the Adriatic coast – Project RoofOfRock / Knjiga sažetaka 5. Hrvatskog geološkog kongresa s međunarodnim sudjelovanjem / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 194–195.
- Nikolov, Jovana; Petrović Pantić, Tanja; Krajcar Bronić, Ines; Todorović, Nataša; Barešić, Jadranka; **Marković, Tamara;** Bikit, Kristina; Tomić, Milan. Određivanje starosti i porekla podzemnih voda sa teritorije Vojvodine / Zbornik radova 28. simpozijuma DZZSCG / Pantelić, Gordana (ur.). Beograd : DZZSCG, 2015. 108–114.
- Paar, Dalibor; Buzjak, Nenad; Gabrovšek, Franci; Dubovečak, Vinka; Radolić, Vanja; Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bakšić, Darko; **Stroj, Andrej;** Lacković, Damir; Kljajo, Dubravka. Physical and geological processes in Caves of Dinaric Karst: Mt. Velebit, Croatia / 23rd International karstological school "Classical karst" Caves – Exploration and Studies / Hajna, Nadja Zupan ; Mihevc, Andrej ; Gostinčar, Petra (ur.). Postojna : Karst Research Institute, Research Centre of the SAZU, 2015. 139–140.
- Paar, Dalibor; **Stroj, Andrej;** Mance, Diana; Hunjak, Tamara; Roller-Lutz, Zvjezdana; Gabrovšek, Franci. Stable isotope analysis of Mt. Velebit karst hydrological system / ESIR Isotope Workshop XIII, Book of Abstracts / Krajcar Bronić, Ines ; Horvatinčić, Nada ; Obelić, Bobomil (ur.). Zadar : Ruđer Bošković Institute, 2015. 66–66.
- Podolszki, Laszlo; Miklin, Željko; Martinčević Lazar, Jasmina; Kolarić, Josip; Frbežar, Ksenija.** Inženjerskogeološko mikrozoniranje prema standardima Eurokoda 8 za zapadni dio podsljemenske urbanizirane zone / Knjiga sažetaka 5. Hrvatskog geološkog kongresa s međunarodnim sudjelovanjem / **Horvat, Marija & Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski Geološki Institut (Croatian Geological Survey), 2015. 214–215.
- Razum, Ivan; **Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren.** The potential of Late Quaternary tephrostratigraphy and cryptotephrostratigraphy of the Eastern Adriatic coast / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 222–223.
- Razum, Ivan; **Ilijanić, Nikolina; Miko, Slobodan; Hasan, Ozren; Hajek Tadesse, Valentina; Brunović, Dea;** Rohl, Ursula. Holocene environments of Mljet Island: mineralogy and geochemistry of lake, marine, brackish and terrestrial sediments / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 224–225.
- Rozman, Vlatka; Korunić, Zlatko; **Halamić, Josip;** Liška, Anita; Babičević, Renata; **Galović, Ines;** Lukić, Pavo. Razvoj formulacija novih prirodnih insekticida na osnovi inertnih prašiva i botaničkih insekticida te njihovih kombinacija kao zamjena za sintetske konvencionalne insekticide – predstavljanje istraživačkog projekta Hrvatske zaslade za znanost / Zbornik radova 27. seminara DDD i ZUPP 2015 – važnost u izvanrednim okolnostima / Korunić, J. (ur.). Zagreb : Korunić d.o.o., 2015. 197–201.
- Slišković, Ivan; Terzić, Josip; Buljan, Renato; Miklin, Željko.** Pogranične vode u dinarskom kršu Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine / Zbornik radova – knjiga sažetaka – I. kongres geologa u Bosni i hercegovini s međunarodnim učešćem / Skopljak, Ferid (ur.). Fojnica, BiH : Udruženje/udruga geologa BiH, 2015. 159–160.
- Slovenec, Damir.** Prvi nalaz boninitnih stijena u Hrvatskoj (Medvednica, SZ Hrvatska) / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 234–235.
- Soldo, Vladimir; Lepoša, Leon; Boban, Luka; **Borović, Staša.** Implementation of the Distributed Thermal Response Test at Characteristic Geological Regions throughout Croatia / Proceedings of the World Geothermal Congress / Horne, Roland ; Boyd, Toni (ur.). Melbourne : International Geothermal Association, 2015.
- Strelec, Stjepan; Grabar, Kristijan; **Miklin, Željko;** Jug, Jasmin. Geotehnički istražni radovi i monitoring za potrebe sanacije klizišta na cesti Bastajski Brdani – Veliki Miletinac / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 238–239.
- Stroj, Andrej; Velić, Ivo.** Geološki profil Jamskog sustava Lukina Jama–Trojama na Sjevernom Velebitu / 5. Hrvatski geološki kongres-Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 240–241.
- Škrugulja, Rosana; **Halamić, Josip; Šorša, Ajka.** Arheološki lokalitet Sv. Kviran kao jedan od izvora onečišćenja tla olovom (Sisak, Hrvatska) / 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015. 255–256.
- Šorša, Ajka;** Durn, Goran; **Halamić, Josip;** Husnjak, Stjepan; Garašić, Vesnica; Mileusnić, Marta. Using multivariate statistics for clarifying the element sources in soil in the area of Sisak, Croatia 5. Hrvatski geološki kongres, Osijek 23.– 25.09.2015. Knjiga Sažetaka / **Marija Horvat & Lara Wacha** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut – Croatian Geological Survey, 2015.

Terzić, Josip; Lukač Reberski, Jasmina; Frangen, Tihomir; Rubinić, Josip; **Boljat, Ivana; Burić, Hrvoje.** Hidrogeološki odnosi dijela južne Dalmacije i Hercegovine / 5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 262–263.

Urumović, Kosta; Duić Željko; **Briški Maja;** Qani Kadiri. Ocjena metoda za izračun hidrauličke vodljivosti pijeska /5. hrvatski geološki kongres – Knjiga sažetaka / **Horvat, Marija ; Wacha, Lara** (ur.). Zagreb : Hrvatski geološki institut, 2015. 270–271.

Wacha, Lara; Rolf, Christian; Hambach, Ulrich; Frechen, Manfred; **Galović, Lidija.** The high resolution OIS 3 loess record from the Sand Pit on Susak Island, Croatia / Abstracts excursion guidebook 4th Scientific meeting Quaternary geology in Croatia and Slovenia / Marjanac, Ljerka (ur.). Zagreb : Croatian Academy of Sciences and Arts, 2015. 46–47.

Žvab Rožić, Petra; Radman, Ivana; Karleuša, Barbara; **Marković, Tamara;** Čenčur Cerk, Barbara; **Terzić, Josip;** Rubinić, Josip; Brenčić, Mihael. Transboundary water resources management in the Adriatic region. / Zbornik. Rim : Sapienza University of Rome, 2015. 553–553.

DISERTACIJE / DOCTORAL THESES

Borović, Staša. Integrirani hidrogeološko – hidrogeokemijski model Daruvarskog geotermalnog vodonosnika. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 03.07. 2015., 148 str. Voditelj: Andrea Bačani.

Brčić, Vlatko. Relativne promjene morske razine tijekom mlađe krede na sjeverozapadnom dijelu Jadranske karbonatne platforme. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 06.02. 2015., 229 str. Voditelj: Vlahović, Igor.

Briški, Maja. Određivanje značajki napajanja vodonosnog sustava na širem području crpilišta Sikirevci u istočnoj Slavoniji. Zagreb : Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 21.07. 2015, 164 str. Voditelj: Posavec, Kristijan.

Studije i elaborati / Studies and Elaborates

Naslov	Autor	Signatura
M502 Rijeka – Šapjane DG: Usjek broj 8 – desna strana: izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1: 500	Pollak Davor	001/15
M502 Rijeka – Šapjane: Usjek 11 – desna strana: izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1: 500	Gulam Vlatko	002/15
M502 Rijeka – Šapjane: Usjek 18 – lijeva strana: izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1: 500	Gulam Vlatko	003/15
M502 Zagreb GK – Rijeka: Usjek izlaz Jušići – desna strana: izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500	Podolszki Laszlo	004/15
M502 Rijeka – Šapjane – DG: Predusjek tunela "Rukavac" – desna strana: izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1: 500	Pollak Davor	005/15
Izvještaj o rezervama arhitektonsko-građevnog i tehničko-građevnog kamena (inventarizacija rezervi) na eksplotacijskim poljima za koja je ovlaštenik trgovačko društvo Jadrankamen d.d. te procjena njihove vrijednost	Kruk Boris	006/15
Elaborat o rezervama građevnog pijeska i šljunka na eksplotacijskom polju "Zlatno jezero". II obnova rezervi	Hasan Ozren, Kastmüller Željko	007/15
M202 Zagreb GK – Rijeka. Usjek Kukača – desna strana. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M=1:500	Novosel Tomislav	010/15
Paleolimnološka istraživanja Vranskog jezera kod Biograda	Miko Sloboda, Ilijanić Nikolina, Hasan Ozren, Bakrač Korajka, Hajek-Tadesse Valentina, Galović Ines	013/15
Izvješće o hidrogeološkim istražnim radovima na zdencu Zrakoplovno-tehničkog centra	Urumović Kosta	015/15
Izvješće o ispitivanju tla na organska onečišćiva u dijelu tvornice Herbos d.d. u stećaju u Sisku	Šorša Ajka, Halamić Josip	016/15
M502 Rijeka – Šapjane. Usjek 22 – desna strana. Izvještaj o inženjerskogeološkim istraživanjima M 1:500	Pollak Davor, Gulam Vlatko	018/15
IPA geothermal mapping: Borehole drilling supervision book	Urumović Kosta	022/15
Geneza, osnovne značajke i naftnogeološki potencijal "Burano" (ekvivalent "Vlasta-Komiža") facijesa i korelacija na području srednjeg i južnog Jadrana	Koch Georg	023/15
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Ispitivanje mineraloško-petrografske sastava. Oznaka uzorka 15-0792	Belak Mirko, Horvat Marija	024/15
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Ispitivanje mineraloško-petrografske sastava. Oznaka uzorka 15-0749	Horvat Marija, Belak Mirko	025/15
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Ispitivanje mineraloško-petrografske sastava. Oznaka uzorka 15-0793	Belak Mirko, Horvat Marija	026/15
Elaborat o rezervama građevnog pijeska na eksplotacijskom polju "Brezovi Rebar". III obnova rezervi	Hasan Ozren, Kastmüller Željko, Janušić Tomislav, Jureša Stanislav	027/15
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Petrografsko ispitivanje. Oznaka uzorka 15-0507 i 15-0505	Brlek Mihovil	028/15
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Petrografsko ispitivanje prema HRN EN 932-3. Oznaka uzorka 15-0968 i 14 3461	Brlek Mihovil	029/15
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Ispitivanje mineraloško-petrografske sastava. Oznaka uzorka 15-1014	Horvat Marija, Belak Mirko	031/15

Naslov	Autor	Signatura
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Ispitivanje mineraloško-petrografskeg sastava. Oznaka uzorka 15-1015 i 15-1015-I	Belak Mirko, Horvat Marija	032/15
Istraživanja paleorazina Vranskog jezera na Cresu	Miko Slobodan, Ilijanić Nikolina, Hasan Ozren, Mesić Saša, Hajek-Tadesse Valentina, Bakrač Koraljka	033/15
Rudarsko-geološka studija Koprivničko-križevačke županije. Sažetak	Kruk Boris, Dedić Željko	036/15
Studija sanacije i rekonstrukcije crpilišta Baška voda	Terzić Josip, Frangen Tihomir	037/15
Geološki i inženjerskogeološki radovi na području Matalde na otoku Cresu	Miklin Željko, Fuček Ladislav	039/15
Slijev vodocrpilišta Dolac (Muškovci) i Berberov buk u Zadarskoj županiji – Trasiranje podzemnih tokova u neposrednom zaleđu vodozahvata i detaljno hidrogeološko kartiranje zaleđa vodocrpilišta Dola	Terzić Josip, Frangen Tihomir	040/15
Rudarsko-geološka studija Krapinsko-zagorske županije. Sažetak	Kruk Boris, Dedić Željko	041/15
Revizija rezultata provedenih geotehničkih ispitivanja na potencijalnim lokacijama kompresorske stanice KS 1 na plinskom transportnom sustavu	Miklin Željko	044/15
Završno izvješće. Održivo upravljanje prekograničnim podzemnim vodama između Tršćanskog i Kvarnerskog zaljeva	Kuhta Mladen, Brkić Željka, Larva Ozren, Dolić Mario	045/15
Geološka i geotehnička prospekcija. Ulica Kalabarovo vrelo i spoj s Mlinskom ulicom: dionica između križanja s Ulicom Podrebernica (zapad) i Ulicom Mlinovi (istok)	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	048/15
Geološko otkriće na Hvaru	Korbar Tvrko	049/15
Geološka i geotehnička prospekcija. Dio ulice Zvečaj: dionica između križanja s Gračanskom cestom (sjever) i kućnog broja 16 (jug)	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	051/15
Izvješće o izvršenima analizama Na-fluorescaina u uzorcima vode dostavljenih iz Instituta za elektroprivredu i energetiku	Marković Tamara	053/15
Hidrološko i hidrogeološko mišljenje i revizija izvedbeno istraživačke dokumentacije IZVEDBENI PROJEKT POBOЉШАЊА VODODRŽIVOSTI AKUMULACIJE "BUŠKO JEZERO" (Geoexpert PROJEKT d.o.o.)	Žugaj Ranko, Pavičić Ante, Stroj Andrej, Terzić Josip	056/15
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Ispitivanje mineraloško-petrografskeg sastava. Oznaka uzorka 15-3130	Belak Mirko, Horvat Marija	058/15
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Ispitivanje mineraloško-petrografskeg sastava. Oznaka uzorka 15-3197	Horvat Marija, Belak Mirko	059/15
Izvještaj o ispitivanju po narudžbenici 06114 od 20.1.2015. Ispitivanje mineraloško-petrografskeg sastava. Oznaka uzorka 15-3323 (kamen Kishnica) 15-3327 (agregat Kishnica)	Horvat Marija, Belak Mirko	060/15
Geološka i geotehnička prospekcija. Dio ulice Dedići: dionica između kućnog broja 73 (sjever) i kućnog broja 127 (jug)	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	062/15
Preliminary report. Geological, engineering geological, hydrogeological, geophysical and geomechanical survey. Research for "Program and project for landslides recovery in the settlement Arbëria in Prishtina (Republic of Kosovo)	Miklin Željko, Avanić Radovan, Urumović Kosta, Grizelj Anita, Bakrač Koraljka	064/15
Most „Kopno – otok Čiovo“. Inženjerskogeološki izvještaj za stupna mjesta, dodatni istraživački radovi; faza I	Novosel Tomislav	066/15
Inženjerskogeološka prospekcija usjeka i zasjeka i njihova kategorizacija. Usjeci i zasjeci na M604 Oštarije – Split Predgrađe	Bostjančić Iris	067/15
Hidrogeološko mišljenje o rizicima planiranih građevinskih radova na kč 2239 po režim izvorišta i kvalitetu vode	Larva Ozren, Mraz Vinko	071/15
Most „Kopno – otok Čiovo“. Inženjerskogeološki izvještaj za stupna mjesta. Dodatni istraživački radovi	Novosel Tomislav	072/15

Naslov	Autor	Signatura
Rudarsko-geološka studija Varaždinske županije	Dedić Željko, Kruk Boris, Kruk Ljiljana, Kovačević-Galović Erli	073/15
Hidrogeološka i paleolimnološka istraživanja Bačinskih jezera. Knjiga I. Hidrogeološka istraživanja Bačinskih jezera	Terzić Josip, Lukač Reberski Jasmina, Frangen Tihomir, Rubinić Josip	074/15
Hidrogeološka i paleolimnološka istraživanja Bačinskih jezera. Knjiga II. Paleolimnološka istraživanja	Miko S., Ilijanić N., Marković T., Hasan O., Hajek V., Bakrač K., Galović I., Mihalić K., Mesić S.	075/15
Geološka i geotehnička prospekcija. Dio Branovečke ceste: između k.br. 200 i 244	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Arapov Ivan	076/15
Geološka i geotehnička prospekcija. Autobusno okretište u Mikulićima između k.br. 189 i 191	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Arapov Ivan	077/15
Izvješće o hidrogeološkim istražnim radovima na crpnoj stanici Kapinci-Vaška	Urumović Kosta	078/15
Izvještaj o geodetskim radovima na rimskom vodovodu u Novalji (Talijanova buža)	Jureša Stanislav, Marinac Miljenko	079/15
Geološka i geotehnička prospekcija. Dio Ulice Veliki dol: dionica između križanja s Bijeničkom cestom i Ulice Mali dol	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Arapov Ivan	081/15
Geološka i geotehnička prospekcija. Dionica: Ulica Barutanski ogranak V – uključivo raskrižje sa Ulicom Barutanski jarak i raskrižje sa Ulicama Rim i Donji Rim	Podolszki Laszlo, Miklin Željko, Novosel Tomislav, Arapov Ivan	082/15
Jastrebarsko – vodoistražni radovi na izvorištu Sopote – izrada hidrogeološke karte	Frangen Tihomir	083/15
Stara Baška (otok Krk) – hidrogeološki elaborat zona sanitarne zaštite	Lukač Reberski Jasmina, Navratil Dražen	084/15
Izvorište Joševica – Elaborat zona sanitarne zaštite	Stroj Andrej, Lukač-Reberski Jasmina	085/15



Dea BRUNOVIĆ: Uvala na otoku Cresu / Cove at the island of Cres

5

Novi
doktori znanosti
*New Doctors
of Science*

Staša BOROVIĆ

Datum obrane disertacije: 03.07.2015.

Naslov disertacije: **Integrirani hidrogeološko-hidrogeokemijski model Daruvarskog geotermalnog vodonosnika**

Fakultet na kojem je obranjena disertacija: Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mentorica: Prof. dr. sc. Andrea Bačani

Zavod na kojem je zaposlena: Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju

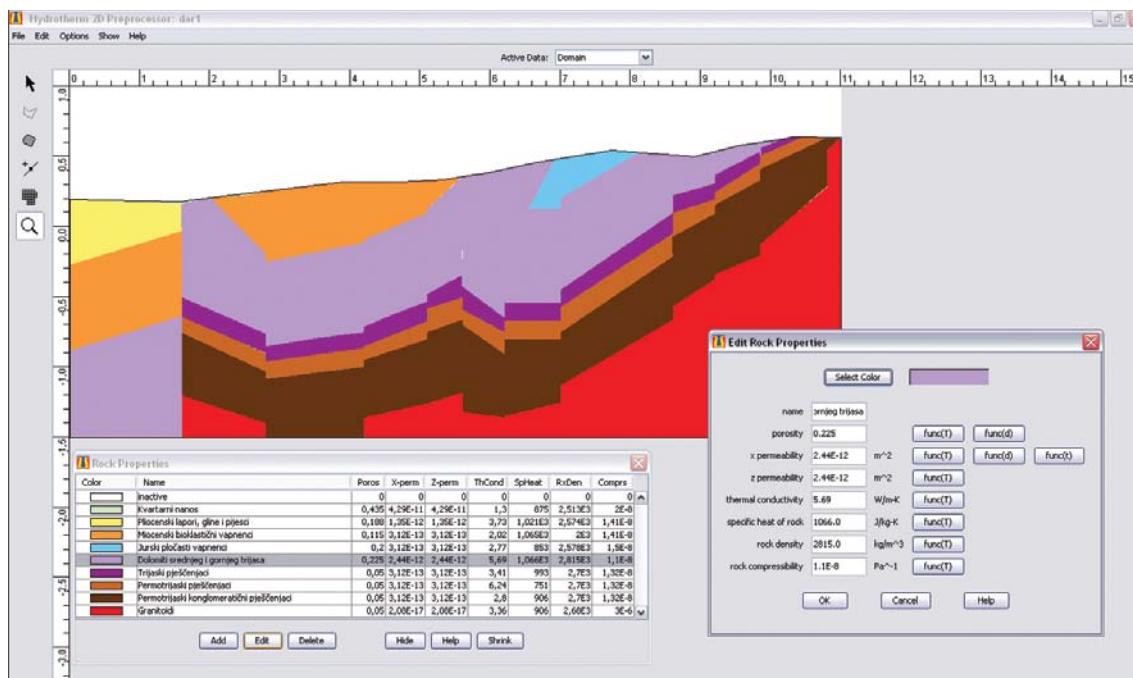
Projekt na kojem je zaposlena: Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske



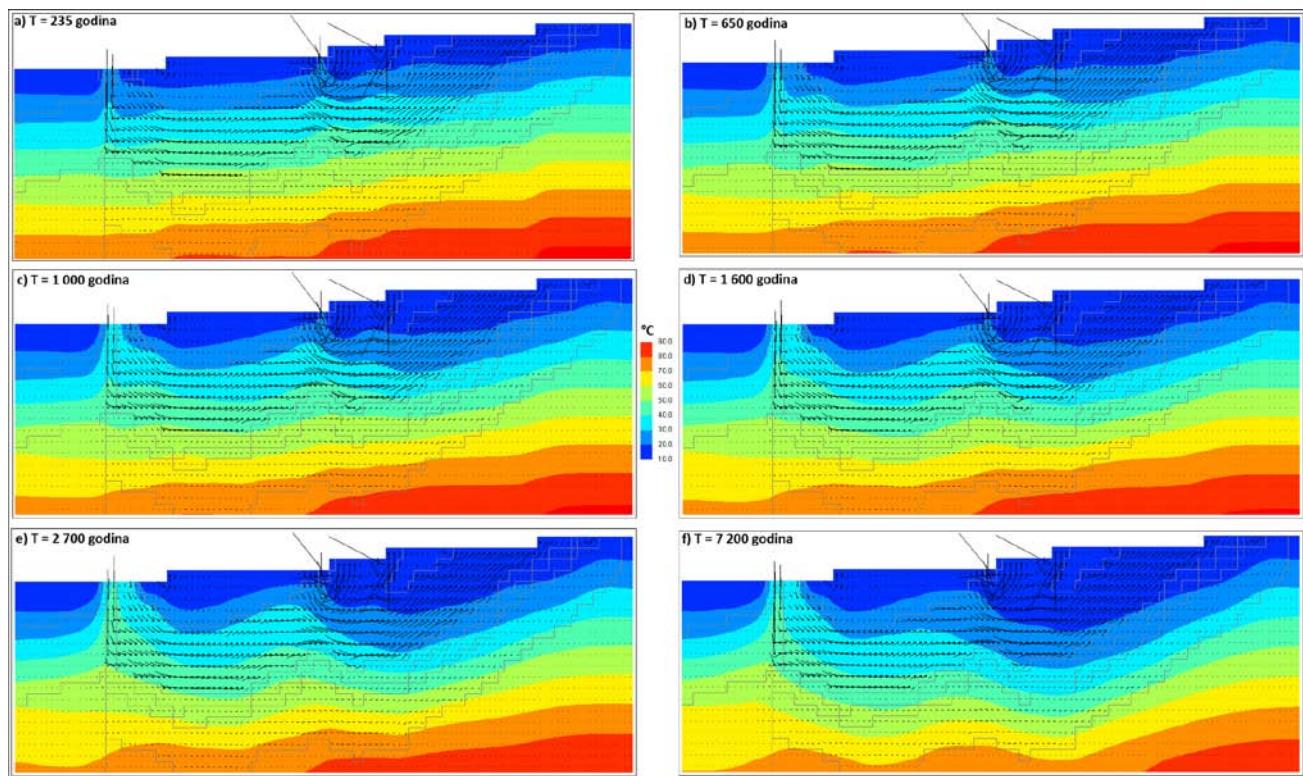
Temelj disertacije je istraživanje Daruvarskog geotermalnog vodonosnika i prirodnog izvořista temperature do 50 °C koji su dio hidrotermalnog sustava razvijenog u tektoniziranim i okršenim trijaskim karbonatima. Obradom podataka iz prethodnih istraživanja utvrđeno je da se radi o struktur-

Title of dissertation: Integrated hydrogeological-hydrogeochemical model of Daruvar geothermal aquifer

This doctoral thesis describes research on the Daruvar geothermal aquifer and natural springs (50 °C) which are components of the hydrothermal system developed in fractured and karstified Triassic carbonates. By analysing data from previous research, it was found that the system is structurally controlled and related to strike-slip tectonics present in Daruvar and in the wider area of research, and the hydrogeological parameters of the aquifer were calculated. A slightly elevated geothermal gradient was determined in the area surrounding Daruvar (40 °C/km) and the local geothermal anomaly in Daruvar (69 °C/km). Samples of rocks that make up the structural fabric of the study area were collected, and their thermal parameters were measured. Hydrochemical analyses point to a limestone-dolomite aquifer, whereas isotopic studies indicate meteoric origin of the water and a 9000-year residence time. Based on the collected data, simulations of water and heat flow were performed, which enabled better insight into the system function and time and area of aquifer recharge. By applying an interdisciplinary methodology, the



Digitalizacija geološkog konceptualnog modela Daruvarskog hidrotermalnog sustava u numeričkom simulatoru HYDROTHERM (USGS)
Digitalisation of geological conceptual model of Daruvar hydrothermal system in HYDROTHERM numerical simulator (USGS)



Simulacija toka fluida i topline na revidiranom modelu Daruvarskog hidrotermalnog sustava u početnoj fazi njegovog razvoja

Simulation of fluid and heat flow in the revised model of Daruvar hydrothermal system in its initial phase of development

no-tektonski predisponiranim sustavu vezanom uz *strike-slip* tektoniku prisutnu na užem i širem području istraživanja te su izračunati hidrogeološki parametri vodonosnika. Izračunat je blago povišeni geotermalni gradijent u okolini ($40\text{ }^{\circ}\text{C/km}$), te lokalna geotermalna anomalija u samom Daruvaru ($69\text{ }^{\circ}\text{C/km}$). Prikupljeni su uzorci stijena koje čine podinu istraživanog prostora, te su izmjereni njihovi termički parametri. Hidrokemijske analize ukazuju na vapneničko-dolomitnu litologiju vodonosnika, a izotopna istraživanja na meteorsko porijeklo voda i prihranjivanje prije ~ 9000 godina. Na temelju prikupljenih podataka provedene su simulacije toka vode i topline koje su omogućile bolji uvid u funkciranje sustava te vrijeme i mjesto prihranjivanja vodonosnika. Primjenom interdisciplinarnе metodologije rafiniran je konceptualni model hidrotermalnog sustava. Razvijena metodologija može se koristiti u istraživanju geotermalnih vodonosnika u razlomljenim karbonatnim stijenama koji su brojni diljem svijeta, a prihranjuju i većinu prirodnih geotermalnih izvorišta u Hrvatskoj.

conceptual model of Daruvar hydrothermal system was refined and constrained. This methodology can be applied to the exploration of geothermal aquifers in fractured carbonate rocks, which occur frequently worldwide and also supply water to the majority of natural geothermal springs in Croatia.

Vlatko BRČIĆ

Datum obrane disertacije: 06.02.2015.

Naslov disertacije: **Relativne promjene morske razine tijekom mlađe krede na sjeverozapadnom dijelu Jadranske karbonatne platforme**

Fakultet na kojem je obranjena disertacija: Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

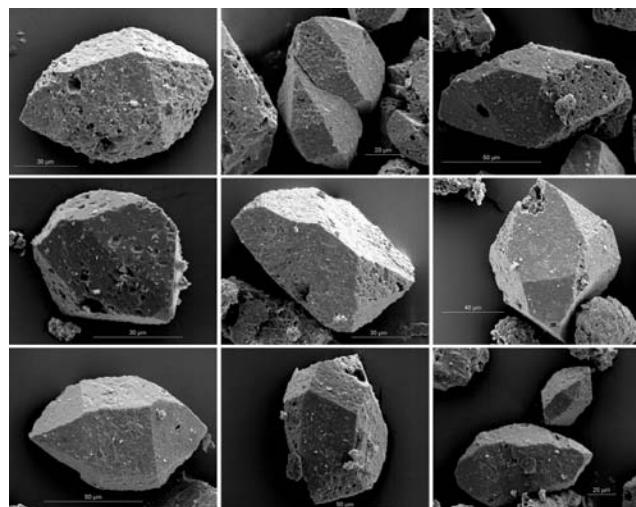
Mentor: Prof. dr. sc. Igor Vlahović

Zavod na kojem je zaposlen: Zavod za geologiju

Projekt na kojem je zaposlen: Osnovna geološka karta Republike Hrvatske M 1:50 000

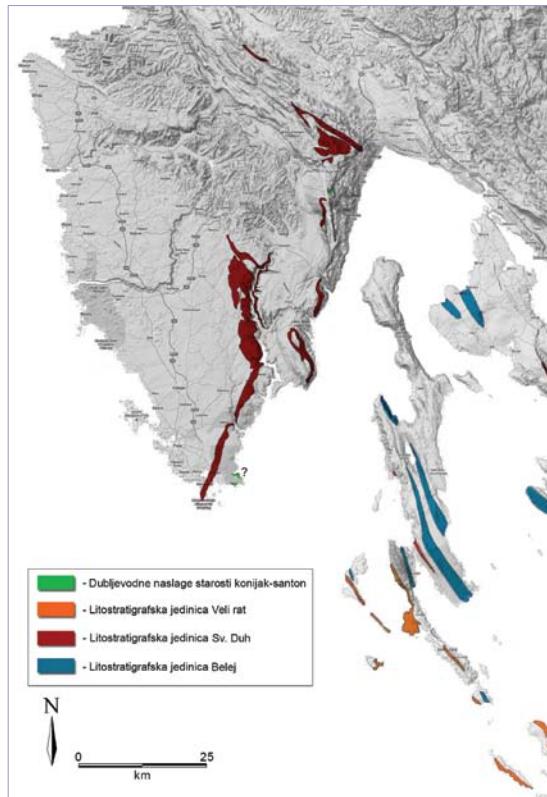


Na području današnje Istre i kvarnerskih otoka kao sjeverozapadnog dijela nekadašnje Jadranske karbonatne platforme istraživane su relativne promjene morske razine unutar gornjokrednih naslaga. Snimljeno je i uzorkovano ukupno 15 geoloških stupova i profila (Dolina Mirne, Vodice–Jelovica, Vodice–Jelovica padina, Martinjak, Goli breg, Planik, Veprinac, Učka, Rabac, Barban, Medulin, Osor, Martinšćica i Premuda). Uz mikrofaciesne i biostratigrafske analize, na uzorcima su primjenjene i druge analitičke metode, poput rendgenske difrakcije, elektronske mikroskopije, analize stabilnih izotopa



Title of dissertation: Relative sea-level changes over the late Cretaceous in the northwestern portion of the Adriatic carbonate platform

Relative sea-level changes have been studied in the area of the Istria and Kvarner islands and in the NW region of the Mesozoic Adriatic Carbonate Platform. A total of 15 geological columns and



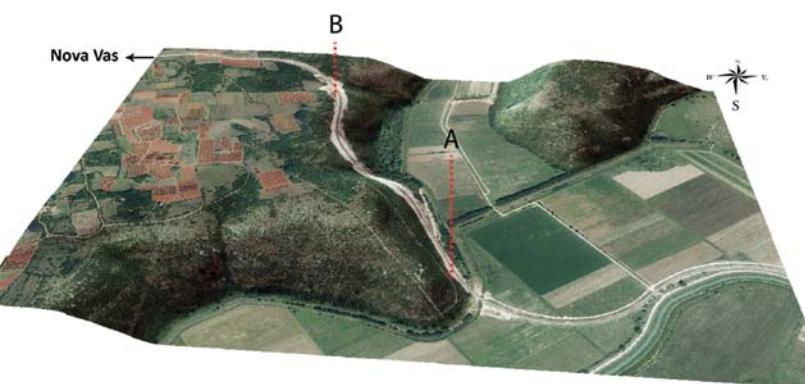
Raspored dubljemorskih neformalnih litostratigrafskih jedinica na istraživanom području (djelomice izmijenjeno prema MATIČEC et al., 2014; usmeno priopćenje L. Fuček i I. Vlahović, 2014)

Distribution of informal lithostratigraphic units in the study area (modified after Matičec et al. 2014, according to Fuček, L. & Vlahović, I.)

Dio netopivog ostatka naslaga jedinice Sv. Duh (SEM). Idiomorfni kristali autigenog kvarca nastalog dijagenezom u kalcisferskom vekstonu izdvojeni otapanjem u octenoj kiselini (uzorak PI-1x, na 2. m detaljnog geološkog stupa Planik, Čićarija)

Portion of the insoluble residue of the Sv. Duh unit (SEM). Idiomorphic crystals of autogenic quartz in calcisphere wackestone separated by dissolution in acetic acid (sample PI-1x, on 2nd m of the detailed geological column Planik, Čićarija)

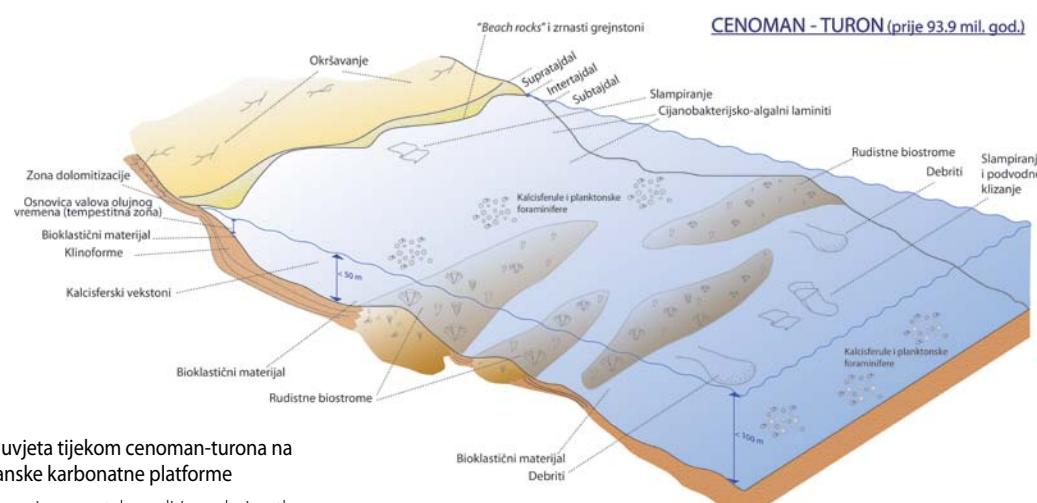
$\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$ i palinološke analize. Terenskim istraživanjem i analizama mikrofacijesa definirani su glavni litotipovi, značajke okoliša taloženja i glavne diagenetske promjene. Pored najvažnijih neformalnih litostratigrafiskih jedinica Milna (s članovima Rušnjak, Marušići, Vinkuran i Niska), Sv. Duh i Gornji Humac, prikazane su i jedinice Crna, Sis, Belej (s članom Vrana), Veli Rat i Gornji Humac, a opisane su i dubljemorske naslage na području Učke (konijak–santon), te Medulina (turon–santon). Korelacijom jedinica i analizom podataka izrađene su paleookolišne i paleogeografske rekonstrukcije istraživanog područja za razdoblja starijeg cenomana, srednjeg–mlađeg cenomana, cenomana–turona, turona–konijaka i starijeg santona.



Lokacija detaljnog geološkog stupa Dolina Mirne (DM) (udaljenost od točke A do točke B je približno 470 m)

Location of detailed geological column Dolina Mirne (DM) (distance from point A to point B is approximately 470 m)

profiles were sampled (Mirna Valley, Vodice–Jelovica, Vodice–Jelovica Slope, Martinjak, Goli breg, Planik, Veprinac, Učka, Rabac, Barban, Medulin, Osor, Martinšćica and Premuda). In addition to standard microfacies and biostratigraphic analyses on selected samples, other analytical methods were applied, including X-ray diffraction, electron microscopy, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ stable isotope analyses and palynological analyses. Based on field data and microfacies analyses, the main lithotypes, environmental conditions and diagenetic changes were defined. The study was focused on a highly significant Cenomanian–Turonian eustatic sea-level rise defined within the deposits of the informal lithostratigraphic units of Milna (including Rušnjak, Marušići, Vinkuran and Niska members), Sv. Duh, Gornji Humac, Crna, Sis, Belej (with Vrana member); Veli Rat and Gornji Humac; the Coniacian–Santonian deposits of Učka Mt.; and the Turonian–Santonian deposits of the Medulin. Correlation of units and analysis of data enabled paleoenvironmental and paleogeography reconstructions of the study area during the Early Cenomanian, Middle–Late Cenomanian, Cenomanian–Turonian, Turonian–Coniacian and Early Santonian periods.



Blok dijagram paleookolišnih uvjeta tijekom cenoman-turona na sjeverozapadnom dijelu Jadranske karbonatne platforme

Block diagram illustrating paleoenvironmental conditions during the Cenomanian–Turonian in the northwestern portion of the Adriatic Carbonate Platform (AdCP)

Maja BRIŠKI

Datum obrane disertacije: 21.07.2015.

Naslov disertacije: **Određivanje značajki napajanja vodonosnog sustava na širem području crpilišta Sikirevci u istočnoj Slavoniji**

Fakultet na kojem je obranjena disertacija: Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Kristijan Posavec

Zavod na kojem je zaposlena: Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju

Projekt na kojem je zaposlena: Osnovna hidrogeološka karta Republike Hrvatske

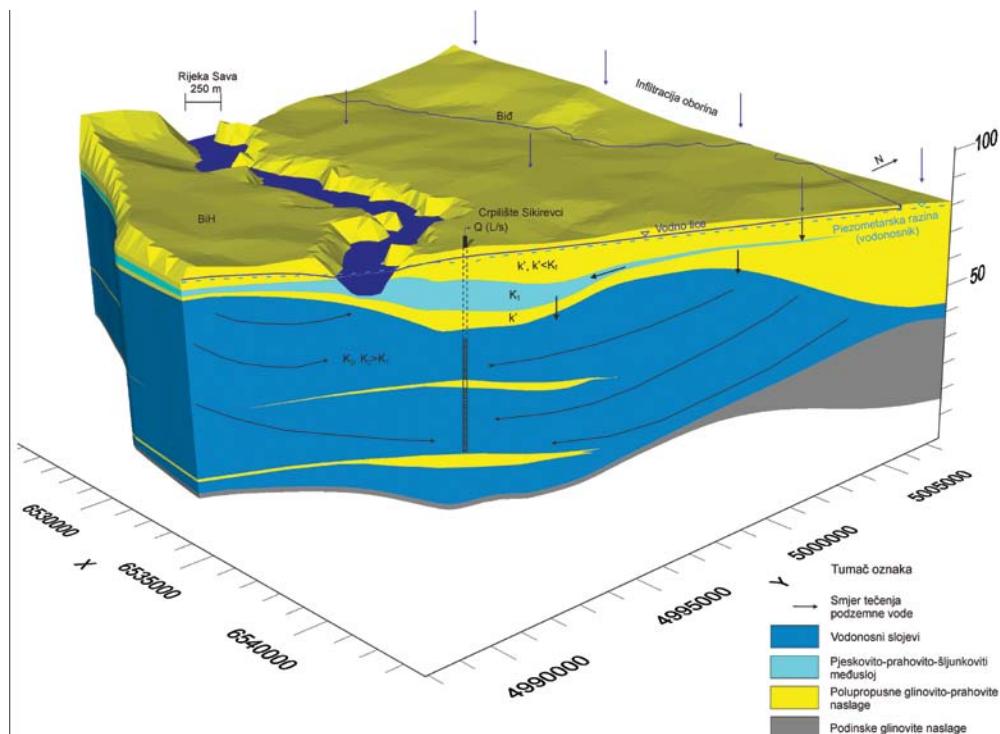


Vodonosnik zahvaćen na crpilištu Sikirevci pripada strateškim zalihama podzemnih voda Republike Hrvatske. Cilj provedenih istraživanja usmjeren je na istraživanje hidrodynamickih značajki zahvaćenog vodonosnog sustava, definiranje napajanja vodonosnog sustava te porijekla

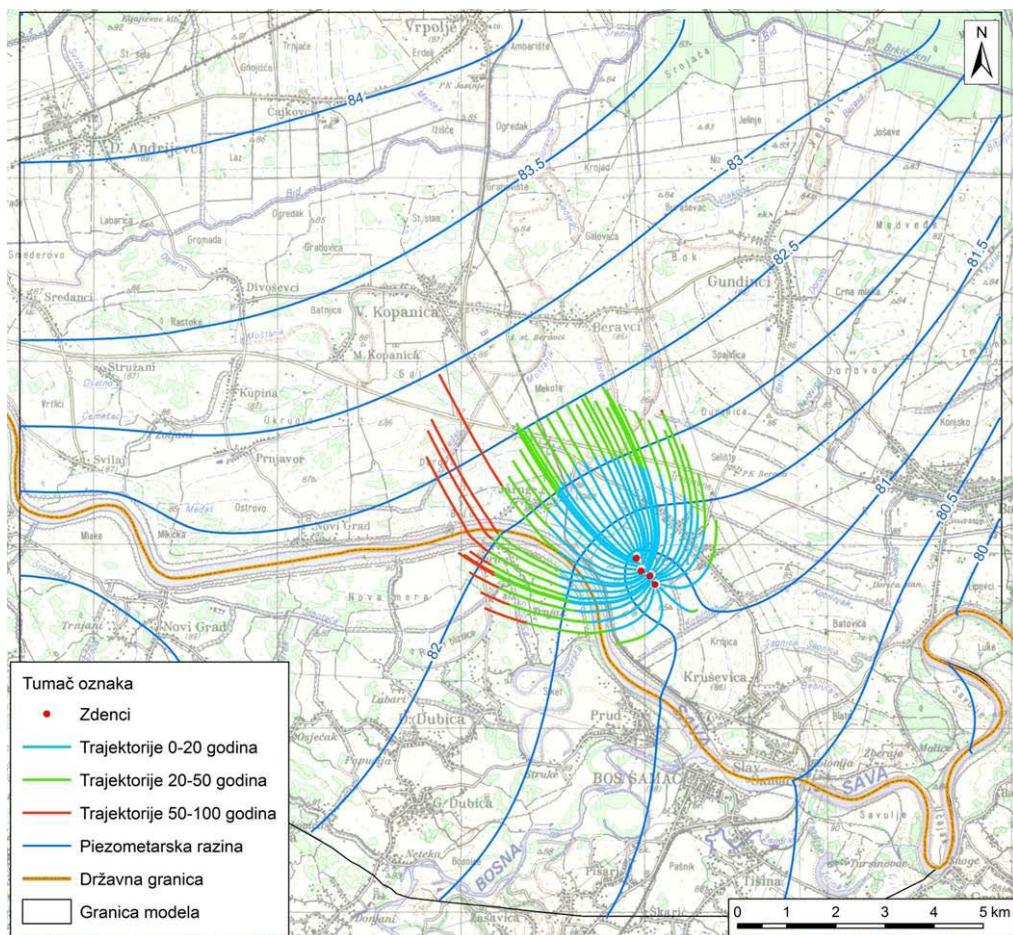
Title of dissertation: Determination of the aquifer system recharge characteristics on broader area of the Sikirevci wellfield in eastern Slavonia

The aquifer tapped at the Sikirevci pumping site belongs to the strategic groundwater reserve of Croatia. The aim of the conducted research was focused on exploration of the hydrodynamic characteristics of the tapped aquifer system, definition of groundwater recharge and determination of the origin and age of the groundwater. The tool used in this research was a three-dimensional numerical model. This work resulted in a description of the process of development for a conceptual model and the development and calibration of the system numerical model.

The scientific contributions of the doctoral dissertation are reflected in a quantitative definition of aquifer recharge and in the definition of the origin and relative age of groundwater via environmental isotope analysis. Mass balance analysis showed that infiltration of precipitation is the main source of groundwater recharge for the model, which was confirmed by the results from the analysis of stable isotopes of oxygen and hydrogen. The gro-



Konceptualni 3D model vodonosnog sustava zahvaćenog na crpilištu Sikirevci
Conceptual 3D model of the aquifer system tapped at the Sikirevci pumping site



Stacionarna simulacija trasiranja čestica u uvjetima srednjih voda i sa crpnom količinom od 200 L/s

Stationary simulation of particle tracing in the conditions of medium water levels and at 200 L/s pumping rate

i starosti podzemne vode. Pri tome je kao alat korišten trodimenzionalni numerički model. U radu je prikazan postupak izrade konceptualnog modela te izrada i kalibracija numeričkog modela sustava.

Znanstveni doprinosi doktorskog rada očituju se između ostalog u kvantitativnom definiranju napajanja vodonosnika te definiranju porijekla i relativne starosti vode analizom sadržaja okolišnih izotopa. Analiza bilance mase pokazala je da infiltracija oborina predstavlja glavni izvor obnavljanja podzemne vode na području modela, što je potvrđeno rezultatima analiza stabilnih izotopa kisika i vodika. Pražnjenje podzemnih voda odvija se u rijeku Savu, osim u razdobljima visokih vodostaja kada Sava napaja vodonosnik. Modeliranje je pokazalo da već kod relativno niskih crpnih količina od 200 L/s dolazi do toka podzemne vode ispod rijeke iz susjedne BiH, što upućuje na prekogranični karakter istraživanog vodonosnog sustava.

undwater discharges into the Sava River, except during periods of high water levels, when the aquifer receives recharge from Sava. Modelling has shown that already at relatively low pumping rates of 200 L/s, groundwater flow appears beneath the river from neighbouring Bosnia and Herzegovina, which points to the cross-border nature of the studied groundwater system.

Zaposlenici HGI-CGS | Employees of HGI-CGS

Avanić	Radovan	+385 1 6160 731	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
Belak	Mirko	+385 1 6160 819	mirko.belak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Belić	Nikola	+385 1 6160 709	nikola.belic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Bencić	Marko	+385 1 6160 800	marko.bencic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Bergant	Stanislav	+385 1 6160 708	stanislav.bergant@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Boljat	Ivana	+385 1 6160 727	ivana.boljat@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Borović	Staša	+385 1 6160 712	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 725	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 726	zeljka.brkic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Brlek	Mihovil	+385 1 6160 722	mihovil.brlek@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Brunović	Dea	+385 1 6160 752	dea.brunovic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
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 800	kristijan.colussi@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Crnogaj	Stjepan	+385 1 6160 751	stjepan.crnogaj@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Dedić	Željko	+385 1 6160 743	zeljko.dedic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Devčić	Zorka	+385 1 6160 742		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
Dukovčić	Slobodan	+385 1 6160 830	slobodan.dukovcic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Đumbir	Ana-Maria	+385 1 6160 711	adumbir@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Ferić	Pavle	+385 1 6160 720	pavle.feric@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Filipović	Marina	+385 1 6160 812	marina.filipovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Filjak	Radovan	+385 1 6160 702	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 723	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 701	vlatko.gulam@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Habek	Božica	+385 1 6160 803	bozica.habek@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Hajek-Tadesse	Valentina	+385 1 6160 811	tadesse@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Halamić	Josip	+385 1 6160 749	josip.halamic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Hasan	Ozren	+385 1 6160 746	ozren.hasan@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Horvat	Marija	+385 1 6160 762	marija.horvat@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Hukman	Katica	+385 1 6160 732		Stručne službe
Ivanković	Miroslav	+385 1 6160 742		Stručne službe
Iljić	Nikolina	+385 1 6160 798	nikolina.iljanic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Ivanisević	Danijel	+385 1 6160 797	danijelivanisevic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Jakić	Mara	+385 1 6160 732		Stručne službe
Jurčić	Mladenka	+385 1 6160 750	mladenka.jurcic@hgi-cgs.hr	Stručne službe/ Službenik za zaštitu osobnih podataka
Jureša	Stanislav	+385 1 6160 816	stanislav.juresa@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Jurić	Anka	+385 1 6160 751	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.kladnici@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Koch	Georg	+385 1 6160 807	georg.koch@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kolaric	Josip	+385 1 6160 712	josip.kolaric@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Korbar	Tvrko	+385 1 6160 709	tvrtko.korbar@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju

Kosović	Ivan	+385 1 6160 729	ivan.kosovic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Kovačević Galović	Erli	+385 1 6160 743	erli.kovacevic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Kovačić	Dragica	+385 1 6160 761	dragica.kovacic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Kraljević	Đurđica	+385 1 6160 809	durdica.kraljevic@hgi-cgs.hr	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	+385 1 6160 732		Stručne službe
Kurečić	Tomislav	+385 1 6160 724	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 735	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 Lazar	Jasmina	+385 1 6160 727	jasmina.martincevic@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Martinjak	Jasminka	+385 1 6160 781	jasminka.martinjak@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Marković	Tamara	+385 1 6160 734	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 760	sasa.mesic@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Miklin	Željko	+385 1 6160 771	zeljko.miklin@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Miko	Slobodan	+385 1 6160 745	slobodan.miko@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Mišur	Ivan	+385 1 6160 722	ivan.misur@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Novak	Božidar	+385 1 6160 742		Stručne službe
Navratil	Dražen	+385 1 6160 796	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	Đurđica	+385 1 6160 759	durdica.novoselec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Őstrik	Nenad	+385 1 6160 716	nenad.ostrik@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Palenik	Damir	+385 1 6160 702	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
Petrinjak	Krešimir	+385 1 6160 723	kresimir.petrinjak@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Podolszki	Laszlo	+385 1 6160 701	laszlo.podolszki@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Pollak	Davor	+385 1 6160 773	davor.pollak@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Pomper	Nataša	+385 1 6160 700	natasja.pomper@hgi-cgs.hr	Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju
Posilović	Hrvoje	+385 1 6160 707	hrvoje.posilovic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Prtoljan	Božo	+385 1 6160 738	bozo.prtoljan@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Serdar	Draško	+385 1 6160 742		Stručne službe
Severec	Jasna	+385 1 6160 721	jasna.severec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Slovenec	Damir	+385 1 6160 710	damir.slovenec@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Smrečki	Karolina	+385 1 6160 710	karolina.smrecki@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Sokac	Ivan	+385 1 6160 781	ivan.sokac@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Stanić	Mara	+385 1 6160 732		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
Sucić	Vedrana	+385 1 6160 741	vedrana.sucic@hgi-cgs.hr	Stručne službe
Suša	Ivo	+385 1 6160 721	ivo.susa@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Škrtić	Antun	+385 1 6160 763	antun.skrtic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Šolaja	Dragana	+385 1 6160 744	dragana.solaja@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Šorša	Ajka	+385 1 6160 739	ajka.sorsa@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Šparica Miko	Martina	+385 1 6160 821	martina.sparica@hgi-cgs.hr	Zavod za mineralne sirovine
Špelić	Marko	+385 1 6160 725	marko.spelic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Špišić	Monika	+385 1 6160 706	monika.spisic@hgi-cgs.hr	Zavod za geologiju
Šušak	Ante	+385 1 6160 742		Stručne službe
Terzić	Josip	+385 1 6160 700	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
Žic	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



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