



**Međunarodni znanstveno-stručni skup**  
**„Čovjek i krš“**  
**International Scientific Symposium**  
**“Man and Karst”**

**KNJIGA SAŽETAKA**  
**THE BOOK OF ABSTRACTS**

**Međugorje - Sarajevo**  
**2012.**

Sveučilište / Univerzitet Hercegovina – Fakultet društvenih znanosti dr. Miljenko Brkić, Bijakovići – Međugorje  
Centar za krš i speleologiju – Sarajevo  
Međunarodni znanstveno-stručni skup „Čovjek i krš“  
Bijakovići – Međugorje, 11 -14. 10. 2012.

**Fakultet društvenih znanosti Dr. Milenka Brkića, Bijakovići, Međugorje /  
Faculty of social sciences Dr. Milenko Brkć, Bijakovići, Međugorje  
i / and  
Centar za krš i speleologiju Sarajevo / Centre for karst and speleology, Sarajevo  
Međunarodni znanstveno-stručni skup / International scientific symposium**

**„Čovjek i krš“ / „Man and Karst“**

**KNJIGA SAŽETAKA / THE BOOK OF ABSTRACTS**

**Znanstveno-stručni odbor / Scientific committee**

Darko Bakšić (HR)  
Ognjen Bonacci (HR)  
Vlado Božić (HR)  
Jelena Čalić (RS)  
Andrej Kranjc (SI)  
Alen Lepirica (BA)  
Ivo Lučić (BA i HR)  
Andrej Mihevc (SI)  
Simone Milanolo (BA)  
Petar Milanović (RS)  
Jasminko Mulaomerović (BA)  
Dražan Perica (HR)  
Boris Sket (SI)  
Radislav Tošić (BA)

**Organizacijski odbor / Organizing committee**

Tanja Bašagić  
Marko Antonio Brkić  
Ilhan Dervović  
Jelena Kuzman Katica  
Miro Šumanović

**Glavni urednici / Editors-in-chief**

Ivo Lučić  
Jasminko Mulaomerović

**Štampa / Print**

**Tiraž / Circulation  
100 primjeraka / 100 copies**

## **PROGRAM**

### **ČETVRTAK, 11.10.2012.**

**12.00 – 14.00 – Registracija sudionika**

**14.00 h – 14.30 h – Otvaranje skupa**

#### **I IDENTITET DINARSKOG KRŠA**

**Ivo Velić**

„Temeljne paleogeološke značajke Dinarskoga krša“

**Jelena Čalić**

„Prostorni obuhvat Dinarskog karsta u Srbiji“

**Kazimir Miculinić, Helena Bilandžija, Jana Bedek, Branko Jalžić, Fanica Kljaković  
Gašpić, Marko Lukić, Roman Ozimec, Martina Pavlek**

„Tipski lokaliteti podzemne faune Dinarida: istraživanje i zaštita“

**Ivo Lučić**

„Neki pokazatelji aktualne percepcije Dinarskog krša u svjetskoj karstologiji“

**16.00 h – 16.30 h – Pauza**

**16.30 h – Predstavljanje Zbornika Čovjek i krš 2011.**

**18.00 h – PREDSTAVLJANJE POSTERA**

**20.00 h– Večera dobrodošlice na Fakultetu društvenih znanosti Dr. Milenka Brkića**

### **PETAK, 12.10.2012.**

#### **II FIZIČKA KARSTOLOGIJA**

**9.00 – 10.30 - Predavanja**

**Damir Magaš, Denis Radoš**

„Morfometrijska analiza prostornog rasporeda i gustoće ponikava Grabovičke zaravni“

**Petar Begović, Goran Panić**

„Karstni oblici planiranog Parka prirode "Krupa na Vrbasu"“

**Neven Bočić, Mladen Pahernik**

„Prostorna analiza ponikava na području Slunjske zaravni (Hrvatska) „

**Simone Milanolo, Nevio Preti, Giandomenico Cella**

“Introduction to the Govjestica cave – Prača canyon, BiH”

**Galiba Sijarić**

„Geološka istraživanja pećine Bijambare u funkciji zaštite geoprostora BiH“

**Alexey Zhalov**

„Djin Dong pećina u Tenchongu – druga najveća vulkanska pećina u Kini“

**10.30 – 11.00 – Pauza**

**11.00 h – 12.30 h – Predavanja**

**Goran Barović**

„Kartometrijska analiza vodotoka crnomorskog sliva na prostoru Crne Gore“

**Alen Lepirica**

„Tjesnaci kanjona Rakitnice - neki geomorfološki aspekti“

**Ferid Skopljak, Jasminko Mulaomerović**

„Kraška vrela i konformni pećinski kanali“

**Stanislav Frančičković-Bilinski, Halka Bilinski, Robert Scholger, Darko Tibljaš**

„Magnetska susceptibilnost mjerena u sedimentima čistih krških i flišnih rijeka Hrvatske i Slovenije“

**Stanislav Frančičković-Bilinski, Halka Bilinski, Natalija Matić, Krešimir Maldini,**

**Damir Tomas**

„Preliminarna istraživanja sedimenata i vode jezera Ohrid, Makedonija“

**Bakir Krajinović**

„Sjevernoatlantska oscilacija i njen uticaj na padavine na prostoru hercegovačkog krša u periodu 2000. – 2011.“

**12.30 h – 12.45 h – Pauza**

**III ŽIVI SVIJET KRŠA: DANAS I JUČER**

**12.45 h – 13.30 h - Predavanja**

**Kazimir Miculinić**

„Špilja Vjetrenica kao prirodna klopka za leoparda tijekom gornjeg pleistocena“

**Jasmina Neimarlija, Saudin Merdan**

„Evaluacija biodiverziteta lokaliteta Boračkog jezera u sklopu realizacije drugog internacionalnog biološkog kampa: Boračko jezero 2012“

**Lejla Pašić, Estefania Porca, Valme Jurado, Boris Sket, Cesareo Saiz-Jimenez**

„Trenutno stanje istraživanja mikrobnih zajednica koje se razvijaju na zidovima špilja“

**13.30 h – 15.00 h - Pauza**

**IV UPOTREBA I ZAŠTITA KRŠA**

**15.00 h – 16.15 h – Predavanja**

**Anita Bušljeta, Ivan Brlić, Nikola Šimunić**

„Stočarenje južnovelebitskih Podgoraca i Ličana – višestoljetni suživot čovjeka i krša“

**Mirnes Hasanspahić**

„Tradicionalni sistemi korištenja vode u dolini rijeke Drežanjske“

**Andrej Kranjc**

„Počeci špiljskog turizma: Postojnska jam 1819 – 1828“

**Admir Čerić, Nijaz Zerem**

„Utjecaj hidroenergetskog sustava Orlovac na vodni režim Livanjskog polja“

**Ivo Lučić**

„Upravljanje kršem na primjerima nekih hidroenergetskih projekata u Dinaridima“

**16.15 – 16.30 h – Pauza**

**IV OBRAZOVANJE I KULTURA**

**16.30 h – 17.15 h – Predavanja**

**Mersudin Avdibegović, Senka Mutabdžija, Amila Brajić, Dženan Bećirović, Bruno Marić, Ante Begić**

“Odnos čovjeka i prirode: percepcija podzemnih kraških fenomena među učenicima osnovnih škola u urbanim i ruralnim područjima BiH”

**Suzana Vidmar**

„Proučavanje Krša u osnovnoj školi – Prijedlog terenskog upoznavanja krša u školskim i vanškolskim aktivnostima“

**Jasminko Mulaomerović**

„Proteusi na stećcima“

**18.00 h – PREDSTAVLJANJE POSTERA**

**OSTATAK VEČERI: 20.00 h – Projekcija filmova ili prema izboru sudionika**

**SUBOTA, 13. 10. 2012.**

**Cjelodnevni izlet:** Crveno i Modro jezero – Imotsko-bekijsko polje – Tihaljina / Peć–Mlini, Mlade/ izvor Vrioštice, Trebižat, slapovi Koćuša, vodopadi Kravica, Studenci, ušće Trebižata u Neretvu.

**Polazak ispred Fakulteta u 8.00 sati.**

**NEDJELJA, 14.10.2012. godine**

Samostalni program sudionika

Odlazak

## PREZENTACIJE POSTERA

**Marina Đurović, Primož Presetnik, Jasmin Pašić, Tea Knapič**

„Prvi rezultati kartiranja faune slijepih miševa Nikšićkog polja i okoline, Crna Gora“

**Mirnes Hasanspahić**

„Vodenice na kraškim vodotocima“

**Juraj Kamenjarin, Antonija Vuković, Snježana Topić**

„Prilog poznavanju šuma bijelog graba i duba, *As. Carpino orientalis-Quercetum virgiliana*e Trinajstić 1987. u Republici Hrvatskoj“

**Jasminko Mulaomerović, Dragana Baner, Dženan Aganović**

„Tradicija speleoloških istraživanja u Srednjoj Bosni“

**Jasminko Mulaomerović, Simone Milanolo**

„Nepoznati cjevaš iz Mračne pećine u kanjonu Prače“

**Borut Perić, Franci Gabrovšek, Walter Boschin, Janja Kogovšek, Hans Krafft**

„Karst Water Course Tracing between ponor and springs: the Reka River Example, Kras/Carso, SW Slovenia – NE Italy“

**Edin Smajić i Emir Trožić**

„Prilog istraživanju podzemne povezanosti voda Glamočkog polja i izvora rijeka Sane i Plive“

**Dario Šakić**

„Flora poluspilje Zlatarica (općina Bugojno)“

**Ante Šiljeg, Tome Marelić, Krešimir Samodol**

„Digitalna analiza reljefa na primjeru otoka Lastova (Hrvatska)“

**Silvija Šiljeg, Nikola Glamuzina, Ante Šiljeg**

„Primjena lokalnih indikatora u određivanju prostorne autokorelacije: primjer poluotoka Pelješca (Hrvatska)“

**Emir Trožić i Edin Smajić**

„Prilog istraživanju uzroka prisustva finog mulja u izvoru Zdena“

**Suzana Vidmar**

„Proučavanje Krša u osnovnoj školi – Prijedlog trenskog upoznavanja krđa u školskim i vanškolskim aktivnostima“

**Alexey Zhalov**

„Šta je Evropska speleološka federacija?“

**Alexey Zhalov**

„Balkanska speleološka unija“

### NAPOMENA:

Poster će biti postavljeni u označenoj učionici i dostupni za razgledanje tijekom dvodnevnog trajanja skupa.

*Međunarodni znanstveno-stručni skup Čovjek i krš, kao što se može vidjeti već iz naslova, ima široku karstološku koncepciju. Ona, u skladu sa aktualnim razvojem karstologije, nastoji svoje interese proširiti iz nekadašnje fizičko-geoznanstvene i geotehničke, na kulturne, privredne, povijesne i sve druge teme koje su jedno uvjetovane činjenicom da se zbivaju na topivim stijenama.*

*Organizator je u pozivu sudionicima preporučio da se posebno pozabave identitetom našega krša: što je taj svjetski priznati, a kod nas nedovoljno poznati Dinarski krš? Što ga i na koji način posebno određuje u geološkom, geomorfološkom, hidrološkom, biološkom, i svakom drugom prirodnom smislu, a što mu daje socijalnu, kulturnu i turističku prepoznatljivost. Također, ponovio je stalnu važnost brige za krškim okolišima, te raznim aspektima zaštite i održivog razvoja krša.*

*Konačan profil skupa odredili su sudionici svojim stručnim i znanstvenim interesima, koji se održavaju u prijavljenim radovima. Ovdje smo sabrali njihove naslove i sažetke, iz kojih je to vidljivo. Najviše je, kao što se i očekuje, tema iz fizičke karstologije, zatim iz krške biologije, kulturnih krajolika krša i, što posebno veseli, pojava obrazovnih tema. No, u zbornik sažetaka ne ulazi sve što je važno za skup: radosti druženja, razmjena iskustava, obilasci terena, povezivanje regija i generacija kao i promocija mladih snaga, najvažnije su strane skupa koje se moraju osobno doživjeti.*

*Urednici*

\*\*\*\*\*

*International scientific symposium “Man and Karst”, as it can be seen already from the title, has a wide karstological conception. It, in line with the current development of expertise includes karstology, seeks to expand its interests in the former physical geoscientific and geotechnical, on cultural, economic, historical, and all other issues that are caused by the fact that one occurring in soluble rocks.*

*Organizer is recommended that participants should specifically deal with the identity of our karst: what is this the world recognized and here insufficiently known Dinaric karst? What does it and how it is determined in geological, geomorphologic, hydrological, biological and every natural sense, and what gives the social, cultural and touristic recognition? Also, he reiterated the ongoing importance of protecting the karst environment, and various aspects of the protection and sustainable development of karst.*

*The final profile of the Symposium was determined by the participants with their professional and scientific interests, which are reflected in the submitted papers. Here we have compiled their titles and abstracts, from which it is visible. Most, as it is expected, are the themes of physical karstology, then from the karst biology, cultural landscape of karst and, the most cheerful, the emergence of educational topics. But, the book of abstracts does not include everything that is important for the Symposium: pleasure of mingling, exchanging experience, site visits, regional and intergenerational bounding and promotion of new young forces, which are the most important things of the Symposium that must be personally experienced.*

*Editors*

**SAŽECI RADOVA / SADRŽAJ**  
**PAPERS ABTRACTS / CONTENT**

**Mersudin Avdibegović, Senka Mutabdžija, Amila Brajić, Dženan Bećirović, Bruno Marić, Ante Begić**

*“Odnos čovjeka i prirode: percepcija podzemnih kraških fenomena među učenicima osnovnih škola u urbanim i ruralnim područjima BiH”*

*“Human-nature interactions: perception of underground karst phenomena by the school-aged children from urban and rural areas in B-H”*

**Goran Barović**

*„Kartometrijska analiza vodotoka crnomorskog sliva na prostoru Crne Gore“*

*„Cartometric analysis of watercourses of the Black Sea basin on the territory of Montenegro“*

**Petar Begović, Goran Panić**

*„Karstni oblici planiranog Parka prirode "Krupa na Vrbasu"“*

*“Karst forms of planned Nature park "Krupa na Vrbasu"“*

**Stanislav Frančišković-Bilinski, Halka Bilinski, Robert Scholger, Darko Tibljaš**

*„Magnetska susceptibilnost mjerena u sedimentima čistih krških i flišnih rijeka Hrvatske i Slovenije“*

*“Magnetic susceptibility measured in sediments of clean karstic and flysch rivers of Croatia and Slovenia”*

**Stanislav Frančišković-Bilinski, Halka Bilinski, Natalija Matić, Krešimir Maldini, Damir Tomas**

*„Preliminarna istraživanja sedimenata i vode jezera Ohrid, Makedonija“*

*„Preliminary investigations of sediments and water of Lake Ohrid, Macedonia“*

**Neven Bočić, Mladen Pahernik**

*„Prostorna analiza ponikava na području Slunjske zaravni (Hrvatska) „*

*“The Spatial Analyses of the Dolines of the Slunj Karst Plateau Area (Croatia)”*

**Anita Bušljeta, Ivan Brlić, Nikola Šimunić**

*„Stočarenje južnovelebitskih Podgoraca i Ličana – višestoljetni suživot čovjeka i krša“*

*“Livestock farming of south Velebit Piedmont Dwellers and Lika’s Dwellers – Centuries-long Coexistence of Human and Karst”*

**Jelena Čalić**

*„Prostorni obuhvat Dinarskog karsta u Srbiji“*

*„Spatial extension of the Dinaric karst in Serbia“*

**Admir Ćerić, Nijaz Zerem**

*„Utjecaj hidroenergetskog sustava Orlovac na vodni režim Livanjskog polja“*

*“The impact of the Orlovac Hydropower System on the water regime in the Livanjsko polje”*



**Mirnes Hasanspahić**

„*Tradicionalni sistemi korištenja vode u dolini rijeke Drežanjke*“  
„*Traditional systems of using water in the Valley of River Drežanjka*”

**Bakir Krajinović**

„*Sjevernoatlantska oscilacija i njen uticaj na padavine na prostoru hercegovačkog krša u periodu 2000. – 2011.*“  
„*North – Atlantic oscilation and its impact on the precipitation in the area of Herzegovina karst 2000 – 2011*“

**Andrej Kranjc**

„*Počeci špiljskog turizma: Postojnska jama 1819 – 1828*“  
„*The Beginning of Cave Tourism: Postojnska jama 1819-1829*“

**Alen Lepirica**

„*Tjesnaci kanjona Rakitnice - neki geomorfološki aspekti*“  
„*The gorges of the Rakitnica Canyon Valley - some geomorphological aspects*“

**Ivo Lučić**

„*Neki pokazatelji aktualne percepcije Dinarskog krša u svjetskoj karstologiji*“  
„*Some indicators of the current perception of the Dinaric karst in the world's karstology*”

**Ivo Lučić**

„*Upravljanje kršem na primjerima nekih hidroenergetskih projekata u Dinaridima*“  
„*Karst management in the cases of some hydroelectric projects in the Dinarides*”

**Damir Magaš, Denis Radoš**

„*Morfometrijska analiza prostornog rasporeda i gustoće ponikava Grabovičke zaravni*“  
„*Morphometric analysis of spatial distribution and density of dolines on Grabovica plateau*“

**Kazimir Miculinić**

„*Špilja Vjetrenica kao prirodna klopka za leoparda tijekom gornjeg pleistocena*“  
„*Vjetrenica cave as a natural trap for leopards during Upper Pleistocene*“

**Kazimir Miculinić, Helena Bilandžija, Jana Bedek, Branko Jalžić, Fanica Kljaković Gašpić, Marko Lukić, Roman Ozimec, Martina Pavlek**

„*Tipski lokaliteti podzemne faune Dinarida: istraživanje i zaštita*“  
„*Dinaric type localities of cave dwelling fauna: research and conservation*”

**Simone Milanolo, Nevio Preti, Giandomenico Cella**

„*Pećina Govještica – kanjon Prače, BiH*“  
„*Introduction to the Govjestica cave – Prača canyon, BiH*”

**Jasminko Mulaomerović**

„*Proteusi na stećcima*“  
„*Proteus on stećak tombstones*“

**Jasmina Neimarlija, Saudin Merdan**

*„Evaluacija biodiverziteta lokaliteta Boračkog jezera u sklopu realizacije drugog internacionalnog biološkog kampa: Boračko jezero 2012“*

*„Evaluation of the biodiversity of the Boračko Jezero region within the realization of the second international biological camp: Boračko jezero 2012“*

**Lejla Pašić, Estefania Porca, Valme Jurado, Boris Sket, Cesareo Saiz-Jimenez**

*„Trenutno stanje istraživanja mikrobnih zajednica koje se razvijaju na zidovima špilja“*

*„Current progress on microbiology of cave-wall communities“*

**Galiba Sijarić, F.Mc.Dermott, D. Rudzka, S. Vrabac**

*„Geološka istraživanja pećine Bijambare u funkciji zaštite geoprostora BiH“*

*„Geological investigation of Bijambare cave in order to protect geosites in BiH“*

**Ferid Skopljak, Jasmink Mulaomerović**

*„Kraška vrela i konformni pećinski kanali“*

*“Karst springs and conform cave canals”*

**Suzana Vidmar**

*„Proučavanje Krša u osnovnoj školi – Prijedlog terenskog upoznavanja krša u školskim i vanškolskim aktivnostima“*

*„Study of the karst in elementary schools – A proposal for field learning of the karst in school and after – school activities“*

**Alexey Zhalov**

*„Djin Dong pećina u Tenchongu – najveća vulkanska pećina u Kini“*

*„Djin Dong Cave in Tenchong – the longest lava tube cave in China“*

## **ODNOS ČOVJEKA I PRIRODE: PERCEPCIJA PODZEMNIH KRAŠKIH FENOMENA MEĐU UČENICIMA OSNOVNIH ŠKOLA U URBANIM I RURALNIM PODRUČJIMA BIH**

<sup>1</sup>Mersudin Avdibegović, e-mail: [mavdibegovic@gmail.com](mailto:mavdibegovic@gmail.com),

<sup>2</sup>Senka Mutabdžija, e-mail: [senka.mutabdzija@gmail.com](mailto:senka.mutabdzija@gmail.com),

<sup>2</sup>Amila Brajić, e-mail: [brajic.amila@gmail.com](mailto:brajic.amila@gmail.com),

<sup>2</sup>Dženan Bećirović, e-mail: [dzenan.becirovic@gmail.com](mailto:dzenan.becirovic@gmail.com),

<sup>2</sup>Bruno Marić, e-mail: [bruno.m.maric@gmail.com](mailto:bruno.m.maric@gmail.com)

<sup>3</sup>Ante Begić, e-mail: [begic.ante@tel.net.ba](mailto:begic.ante@tel.net.ba)

<sup>1</sup>Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, BiH;

<sup>2</sup>Studenti FOPER Master studija šumarske politike i ekonomike, Šumarski fakultet Univerzitet u Sarajevu, BiH;

<sup>3</sup>ŠGD Županije Zapadno-Hercegovačke d.o.o. Posušje, BiH

### **Sažetak**

Šume su na početku razvoja civilizacije predstavljale okruženje u kojem je čovjek bio u direktnoj vezi sa prirodom i njenim fenomenima i ovisio o njenim zakonitostima. Evolutivni razvoj ljudskog društva je donio neminovno otuđenje čovjeka od prirode. Danas je ta veza, u značajnoj mjeri, privilegija ruralnog stanovništva koje, sa svojim lokalnim znanjem o korištenju prirodnih resursa, čini specifičan faktor kulturološkog biodiverziteta današnjeg društva. U kontekstu stvaranja individualnog sistema vrijednosti i kreiranja ličnosti, period djetinjstva, zajedno sa prostorno-materijalnim okruženjem u kojem se ono provodi, predstavlja jedan od najvažnijih faza u životu svakog čovjeka. Ovim radom se nastoji razumjeti na koji način djeca nižih razreda osnovnih škola iz gradske sredine (Sarajevo) i ruralnih kraških područja (Posušje) percipiraju pećine kao podzemni kraški fenomen. Inicijalna pretpostavka je da kod ove dvije populacije postoje značajne razlike u simboličkoj i iskustvenoj percepciji ovog kraškog fenomena. Metodika ovog rada će se zasnivati na kombinaciji etnografskog pristupa i participatornog istraživanja. Očekuje se da bi rezultati ovog rada mogli doprinijeti kreiranju odgovarajućih edukacionih programa za djecu i omladinu, kojima bi se podstakao razvoj nove generacije, ekološki osviještenih mladih ljudi, sposobnih da na principima kontinuirane interakcije između čovjeka i prirode prepoznaju vrijednost i značaj prirode u kreiranju svojevrnog bosanskohercegovačkog kulturološkog identiteta.

**Ključne riječi:** pećine, djeca, kulturološki biodiverzitet, ekološka pedagogija

### **HUMAN-NATURE INTERACTIONS: PERCEPTION OF UNDERGROUND KARST PHENOMENA BY THE SCHOOL-AGED CHILDREN FROM URBAN AND RURAL AREAS IN B-H**

#### **Abstract**

At the beginning of civilization, forests were the place of direct human interactions with nature that implied their fully dependence on it, its phenomena and its rules. Further evolution of human society had been brought inevitable estrangement of humans from nature.

Nowadays, human-nature interactions are to the largest extent a privilege of the rural populations whose local knowledge on using natural resources represents a specific factor of cultural biodiversity of our society. In the context of creating an individual system of values and personality development, one can find a childhood together with its specific spatial-material environment conditions, as the most important phase in every man's life. This paper intends to explore the way on which children of lower classes of elementary schools from urban area (Sarajevo) and rural karst area (Posušje) perceive caves as an underground karst phenomena. The initial assumption is that there is a significant difference between these two children's populations in both, symbolic and empirical experience of this phenomenon. Research methodology will be based on the mix of ethnography methods and participatory action research (PAR). The results of this paper may contribute to the creation of suitable educational programs for children and youth population. This would stimulate the development of new generation of ecologically aware young people who, based on the principles of continuous human-nature interactions, will be capable to appreciate the value and importance of the nature in creation of unique cultural identity of Bosnia and Herzegovina.

**Key words:** caves, children, cultural biodiversity, ecological pedagogy.

## **KARTOMETRIJSKA ANALIZA VODOTOKA CRNOMORSKOG SLIVA NA PROSTORU CRNE GORE**

Goran Barović, e-mail: [barovicg@ac.me](mailto:barovicg@ac.me)

Filozofski fakultet, Nikšić, Crna Gora

### **Sažetak**

Sa teritorije Crne Gore vode otiču u dva morska sliva, Crnog mora i Jadranskog mora. Sagledavajući površine slivnih cjelina primjećujemo da su približne, 52% sliv Crnog mora 48% sliv Jadranskog mora. Međutim, u svim ostalim parametrima, (broj tokova, dužina tokova, ...) konstatovane su znatne razlike. U svim analiziranim parametrima konstatovana je prednost na strani vodotoka u dijelu sliva Crnog mora pa će i predmet ovog rada biti prezentacija rezultata ove slivne cjeline. Na dijelu prostora Crne Gore sa kojeg vode otiču u Crno more konstatovano je pet riječnih slivova: Ibra, Lima, Čehotine, Tare i Pive. U radu će biti pojedinačno date analize riječnih slivova u više nivoa od broja tokova, njihove dužine, nadmorske visine izvora i ušća, gustine i čestine riječne mreže, ali i analiza cjelokupnog slivnog područja. Do morfometrijskih podataka koji su predmet analize došlo se savremenim metodama kartometrisanja na topografskoj osnovi razmjera 1:25000. Analizom vodotoka utvrđene su značajne razlike među slivnim cjelinama što potvrđuje veoma raznolike prirodne uslove na relativno malom prostoru.

**Ključne riječi:** kartometrisanje, broj tokova, dužina tokova, morski sliv, riječni sliv.

## CARTOMETRIC ANALYSIS OF WATERCOURSES OF THE BLACK SEA BASIN ON THE TERRITORY OF MONTENEGRO

### Abstract

On the territory of Montenegro rivers belong to two basins, Black sea and Adriatic sea. By analyzing territories of each basin we can notice that they are almost equal, 52% basin of the Black sea, 48% basin of the Adriatic sea. Despite that, all other parameters are significantly different (number of watercourses, watercourse length). In all analyzed parameters watercourses that belong to Black sea basin are dominant so the topic of this paper will be presentation of results from this basin. On the territory of Montenegro where the rivers belong to Black sea basin five river basins are noticed: Ibar, Lim, Čehotina, Tara and Piva. In the paper there will be individual analysis of river basins in multiple levels from number of watercourses, their length, altitude of well and confluence, density and frequency of the river network, but also the analysis of the whole river basin area. Morphometric data which is subject of the analysis is collected by modern cartometry methods on topographic base in scale 1:25000. Analysing the watercourses significant differences were noted which confirms very diverse nature conditions on a relatively small territory.

**Key words:** cartometry, watercourse count, watercourse length, sea basin, river basin.

## КАРСТНИ ОБЛИЦИ ПЛАНИРАНОГ ПАРКА ПРИРОДЕ „КРУПА НА ВРБАСУ“

<sup>1</sup>Петар Беговић, e-mail: [begovic@ibis.ba](mailto:begovic@ibis.ba)

<sup>2</sup>Горан Панић, e-mail: [g.panic@kipn.vladars.net](mailto:g.panic@kipn.vladars.net)

<sup>1</sup>ИБИС инжењеринг д.о.о, Бања Лука, Босна и Херцеговина;

<sup>2</sup>Републички завод за заштиту културно-историјског и природног наслеђа Републике Српске, Бања Лука, Босна и Херцеговина;

### Резиме

Подручје Крупе на Врбасу налази се 20 километара јужно од Бањалуке. Републички завод за заштиту културно-историјског и природног наслеђа Републике Српске 2009. године започео је истраживања са циљем израде стручне основе за проглашење Парка природе „Крупа на Врбасу“. Према плану, површина заштићеног подручја износи 1873 хектара. Подручје Крупе ограничено је са узводне и низводне стране кањоном Врбаса. Котлина Крупе на Врбасу представља акумулациони облик рељефа по чијем ободу се јавља више карстних врела контактеног типа. У геолошком и геоморфолошком смислу, простор Крупе на Врбасу припада унутрашњим Динаридима. Основу заштићеног подручја чини долина ријеке Крупе и мањи дио долине Врбаса, окружени обронцима планинских масива Мањаче и Чемернице. Према степену развића карстних облика ово подручје представља прелазни облик карста. Посебно интересантан и риједак карстни облик је прераст Камени мост, који се налази на десној долинској страни ријеке Врбас, у насељу Крмине. Камени мост је највећа прераст у Републици Српској дужине веће од 70 метара.

У доњем дијелу тока, ријека Крупа формира слапове и на дужини од 165 метара савлађује пад од 19 метара. Карстна врела дренирају простране карстне колекторе Мањаче и Чемернице. Најзначајније је извориште ријеке Крупе са 2 јака врела чија укупна издашност достиже 800 l/sec. Врела Крупе се прихрањују директним понирањем вода ријеке Понор која се налази на Подрашничком пољу. У максимуму доњи дио Подрашничког поља плави јер је капацитет понора мањи од прилива вода. Поред понора ријеке Понор, у Подрашничком пољу постоји још понора на рубном дијелу поља који такође прихрањују врела Крупе као и потопљена врела у подручју Дабраца. Од осталих карстних облика забиљежене су вртаче, понори и пећине.

**Кључне ријечи:** Крупа на Врбасу, карстни облици, парк природе, ријека Крупа, геонаслјеђе

### **KARST FORMS OF PLANNED NATURE PARK "KRUPA NAVRBASU"**

#### **Abstract**

Krupa na Vrbasu area is located 20 kilometers south of Banja Luka. Republic Institute for protection of cultural, historical and natural heritage of the Republic of Srpska in 2009 has begun with a research to complete expert valuations for the proclamation of Nature park "Krupa na Vrbasu." According to plan, surface of protected area is 1873 hectares. Krupa area is limited to the upstream and downstream sides of the Vrbas river canyon. Krupa na Vrbasu valley is an accumulation form of relief and at its edges there are more types of contact karst springs. In the geological and geomorphological sense, Krupa na Vrbasu area belongs to the internal Dinarides. Basis of a protected area is the valley of the river Krupa and lower part of the Vrbas valley, surrounded by mountain ranges Manjača and Čemernica. According to the degree of development of karst forms in this area, this is a transitional form of karst. Particularly interesting and rare form of karst is a natural bridge Kameni most, which is located on the right side of the river Vrbas valley in the village Krmine. Kameni most is the largest natural bridge in the Republic of Srpska with a length more than 70 meters. At lower part of the river, the river Krupa formed waterfalls and a length of 165 meters overcomes a drop of 19 meters. Karst springs draining the large karst collectors of Manjača and Čemernica. The most important is source of the river Krupa with 2 strong springs whose total yield reaches 800 l/sec. Krupa springs are fed with water by direct plunge of the river Ponor, which is at Podrašnica field. At water maximum, lower parts of Podrašnica field are flooded because the sink capacity is less than the inflow of water. In addition to the plunge of river Ponor in the area of Podrašnica field there are also more plunges at the its edges, that fed Krupa springs as well as flooded wells in Dabrac area. There are also other forms of karst which have been recorded dolines, sinkholes and caves.

**Key words:** Krupa na Vrbasu, karst forms, nature park, river Krupa, geoheritage

## MAGNETSKA SUSCEPTIBILNOST MJERENA U SEDIMENTIMA ČISTIH KRŠKIH I FLIŠNIH RIJEKA HRVATSKE I SLOVENIJE

Stanislav Frančišković-Bilinski<sup>1</sup>, Robert Scholger<sup>2</sup>, Halka Bilinski<sup>1</sup> i Darko Tibljaš<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut «Ruđer Bošković», Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup>Sveučilište Leoben, Odjel za primijenjene geoznanosti i geofiziku, Leoben, Austrija

<sup>3</sup>University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geology, Institute of Mineralogy and Petrology, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovoga rada je provesti preliminarna mjerenja magnetske susceptibilnosti niskoga polja (MS) sedimenata nekoliko rijeka Hrvatske i Slovenije i utvrditi njezinu povezanost s kemijskim i mineraloškim sastavom, kao i s mogućim antropogenim utjecajem. Mjerenja MS su nova i obećavajuća, brza i jednostavna metoda, koja može poslužiti umjesto drugih metoda za preliminarnu procjenu zagađenja u različitim okolišnim sustavima. Koliko nam je poznato, ova metoda je po prvi puta primijenjena u istraživanom području. Istraživane rijeke su pretežno čiste rijeke iz krških i flišnih područja Hrvatske i Slovenije, koje pripadaju slivovima Jadranskog i Crnog mora: Dragonja, Mirna, Raša, Rižana, Reka, Rak, Cerknica, Unec i Ljubljana. Pretpostavlja se da s obzirom na njihov nezagađen status one mogu poslužiti kao baza podataka iz koje se može dobiti prirodne pozadinske vrijednosti MS za ovu regiju. Za usporedbu s njima uzete su i neke rijeke i jedno jezero iz industrijskog područja Celja (Slovenija), koje predstavlja staro metalurško područje: Savinja, Hudinja, Voglajna i Slivniško Jezero. Oni predstavljaju pod-bazen drenažnog bazena rijeke Save. Sedimenti čistih krških i fliških rijeka pokazali su izuzetno niske MS vrijednosti, s vrijednostima masenog susceptibiliteta u rasponu od  $0.5E-07$  do  $5.11E-07$  i IRM vrijednosti u rasponu od 0.7 do 7.88 A/m. U industrijskom području Celja riječni sedimenti su pokazali znatno više MS vrijednosti, s vrijednostima masenog susceptibiliteta u rasponu od  $1.31E-07$  do  $38.3E-07$  i IRM vrijednosti u rasponu od 0.91 do 100.42 A/m. Provedeno je i semikvantitativno određivanje relacije između veličine zrna i koncentracije magnetita po Thompson-Oldfield-ovoj metodi. Naša ranija istraživanja područja Celja detaljno su opisala toksičnu kontaminaciju riječnih sedimenata sa slijedećim toksičnim metalima, za koje su navedene maksimalne izmjerene vrijednosti: Zn ( $1040 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Cd ( $7 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Cu ( $138 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Ni ( $82 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Pb ( $133 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Ag ( $3 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Hg ( $1086 \text{ngg}^{-1}$ ) i As ( $30 \mu\text{gg}^{-1}$ ). Najviša vrijednost MS je izmjerena u rijeci Voglajni kod Teharja-Štora, na točki koja je u našim ranijim istraživanjima pokazala značajan broj anomalija toksičnih metala. XRD mineraloška analiza pokazala je da sedimenti područja Celja pretežno imaju kvarc kao glavni mineral s relativno malim udjelom karbonatnih minerala, dok u sedimentima krških rijeka prevladavaju karbonatni minerali. U ovom radu se raspravljaju moguće veze između izmjerenih MS vrijednosti u sedimentima i pojedinih metala, kao i s mineraloškim sastavom sedimenata.

**Ključne riječi:** krške i flišne rijeke; Hrvatska; Slovenija; magnetska susceptibilnost; elementi u tragovima.

## MAGNETIC SUSCEPTIBILITY MEASURED IN SEDIMENTS OF CLEAN KARSTIC AND FLYSCH RIVERS OF CROATIA AND SLOVENIA

### Abstract

The aim of the present work was to perform preliminary measurements of the low-field magnetic susceptibility (MS) of sediments from several Croatian and Slovenian rivers and to find its connections with their chemical and mineralogical composition, as well as with possible anthropogenic influence. MS measurements are a new and promising fast and simple method, which could serve as a proxy for preliminary estimation of pollution in different environmental systems. As far we know it is the first time applied in the studied region. Investigated rivers are predominantly clean rivers from Croatian and Slovenian karstic and flysch areas, which belong to both Adriatic and Black Sea watersheds: Dragonja, Mirna, Raša, Rižana, Reka, Rak, Cerknišnica, Unec and Ljubljana. It was assumed that due to their unpolluted status they could serve as a database to obtain a natural MS background for this region. For comparison with them, some rivers and a lake from the Celje old metallurgic industrial area (Slovenia) were also investigated: Savinja, Hudinja, Voglajna and Slivniško Lake. They are a sub-basin of the Sava River drainage basin. Sediments of the clean karstic and flysch rivers showed extremely low MS values, with Mass susceptibility values ranging from  $0.5E-07$  to  $5.11E-07$  and IRM values ranging from 0.7 to 7.88 A/m. In the Celje industrial area river sediments showed much higher MS values, with Mass susceptibility values ranging from  $1.31E-07$  to  $38.3E-07$  and IRM values ranging from 0.91 to 100.42 A/m. Semiquantitative determination of relations between grain-size and concentration of magnetite was performed using Thompson-Oldfield method. Our earlier research of Celje area described in details toxic contamination of river sediments with following toxic metals for which are given their maximal measured values: Zn ( $1040 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Cd ( $7 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Cu ( $138 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Ni ( $82 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Pb ( $133 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Ag ( $3 \mu\text{gg}^{-1}$ ), Hg ( $1086 \text{ngg}^{-1}$ ) and As ( $30 \mu\text{gg}^{-1}$ ). Highest MS value is measured in Voglajna River at Teharje-Štore, the point which showed significant number of anomalies of toxic metals in our earlier research. XRD mineralogical analysis showed that sediments of Celje area have mostly quartz as major mineral, with relatively small amount of carbonate minerals, while in sediments of karstic rivers carbonate minerals prevail. In the present paper we discuss possible connections between measured MS values in sediments and particular metals, as well as with the mineralogical composition of sediments.

**Key words:** karstic and flysch rivers; Croatia; Slovenia; magnetic susceptibility; trace elements.



## PRELIMINARNA ISTRAŽIVANJA SEDIMENATA I VODE JEZERA OHRID, MAKEDONIJA

Stanislav Frančišković-Bilinski<sup>1</sup>, Halka Bilinski<sup>1</sup>, Natalija Matić<sup>2\*</sup>, Krešimir Maldini<sup>2</sup> i Damir  
Tomas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut «Ruđer Bošković», Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, Hrvatska;

<sup>2</sup>Hrvatske Vode, EU jedinica i Glavni vodnogospodarski laboratorij, Zagreb, Hrvatska

\*Autor za komunikaciju, E-mail: [nmatic@voda.hr](mailto:nmatic@voda.hr)

### Sažetak

Cilj ovoga rada je izvesti preliminarna mjerenja metala u tragovima, hranjivih tvari i mineralnih ulja u uzorcima vode i sedimenta iz Ohridskog Jezera, Makedonija i okolnih izvora. Ohridsko Jezero se nalazi u planinskom području između jugozapadne Makedonije i istočne Albanije. Ono je najdublje jezero Balkana, s maksimalnom dubinom od 288 m i prosječnom dubinom od 155 m, a rasprostire se na površini od 358 km<sup>2</sup> i po procjeni sadržava 55,4 km<sup>3</sup> vode. Jezero je 30,4 km dugačko i 14,8 km široko na najširem mjestu, s obalnom linijom duljine 87,53 km, koju dijele Makedonija (56,02 km) i Albanija (31,51 km). Jedno je od najdubljih i najstarijih jezera u Europi, te predstavlja jedinstven vodeni ekosustav s više od 200 endemskih vrsta od svjetskog značaja. Formiralo se u geotektonskoj depresiji tijekom pliocena, prije oko 5 milijuna godina. Jezero je proglašeno mjestom svjetske baštine odlukom UNESCO-a 1979. godine, zahvaljujući svojem izuzetnom značaju i prirodnoj ljepoti. Zato je vrlo važno uspostaviti redovna znanstvena istraživanja i monitoring jezerske vode i sedimenta s ciljem očuvanja jezera čistim za buduće generacije. Ohridsko Jezero ima drenažni bazen površine oko 2600 km<sup>2</sup> i prihranjuje se prvenstveno iz podzemnih izvora na istočnoj obali (oko 50% totalnog priljeva vode), s oko 25% udjela iz rijeka i direktne precipitacije. Preko 20% jezerske vode dolazi iz obližnjeg Prespanskog Jezera kroz podzemne tokove u kršu, oko 10 km prema jugoistoku i na 150 m višoj nadmorskoj visini od Ohridskog Jezera. Voda napušta Ohridsko Jezero putem evaporacije (~40%) i kroz jedini ispušt vode, rijeku Crni Drim, koji teče prema sjeveru u Albaniju i dalje u Jadransko More. Zato je također izuzetno važno istražiti kvalitetu voda i sedimenta najvažnijih izvora koji prihranjuju jezero. Zato smo osim jezerskih uzoraka istražili i uzorke iz važnih izvora oko jezera. Piperov dijagram je bio primijenjen kako bi se definirao tip vode prema sastavu glavnih iona. Prema njemu, tip vode je definiran kao: Ca<sup>2+</sup>Na<sup>+</sup>HCO<sub>3</sub>Cl<sup>-</sup>. Svih 5 istraživanih uzoraka vode pripada ovom tipu, ali uzorci jezerske vode se razlikuju od uzoraka izvorske vode, budući da imaju veći udio Ca, Mg, SO<sub>4</sub> i Cl. Koncentracije mjerenih hranjivih tvari (nutrijenata) su niže od maksimalno dozvoljenih vrijednosti (MDK) za jezersku, odnosno pitku vodu. Unatoč tome, antropogeni utjecaj je očit, jer su kod Sv. Nauma na južnom dijelu Ohridskog Jezera, blizu granice s Albanijom koncentracije znatno više, uslijed zagađenja iz kanalizacije s albanske strane. Posebno je interesantno da su koncentracije nutrijenata više u svim promatranim izvorima, nego u jezerskoj vodi. Povećane koncentracije na izvoru Drima (nitrati 1,07 N/L) mogle bi biti uzrokovane činjenicom da voda dolazi na ovaj izvor iz Prespanskog Jezera podzemnim vezama, a poznato je da je u njemu prisutan problem s eutrofikacijom.

Koncentracije svih proučavanih metala su u filtriranim uzorcima vode niže od MDK vrijednosti za jezersku odnosno pitku vodu. U ne-filtriranim uzorcima vode iz Ohridskog Jezera koncentracije Cu (6,50 µg/L) i Zn (0,719 µg/L) su nešto povišene kod Sv. Nauma, a koncentracije Cd (0,161 µg/L), Cr (5,65 µg/L) i Ni (3,75 µg/L) su povišene na plaži u Donjem Konjskom, u blizini hotela Metropol. Sedimenti uzorkovani na 4 lokacije (jedna iz jezera i tri izvora) su vrlo čisti s obzirom na toksične metale. Samo na izvoru Drima koncentracije Cr (46,5 µg/g) i Ni (41,8 µg/g) su malo iznad vrijednosti koje mogu uzrokovati minimalne toksične efekte. Mineralna ulja u sedimentima su bila iznad granice detekcije samo na Biljaninom izvoru (32,8 µg/g), što je vrijednost za koju nije vjerojatno da bi uzrokovala bilo kakve toksične efekte.

**Ključne riječi:** Ohridsko jezero, Makedonija, voda, sediment, elementi u tragovima, nutrijenti, mineralna ulja, antropogeni utjecaj

## **PRELIMINARY INVESTIGATIONS OF SEDIMENTS AND WATER OF LAKE OHRID, MACEDONIA**

### **Abstract**

The aim of the present work was to perform preliminary measurements of trace metals, nutrients and mineral oils in water and sediment samples from Lake Ohrid, Macedonia and nearby springs. Lake Ohrid is situated in the mountainous region between southwestern Macedonia and eastern Albania. It is the deepest lake of the Balkans, with a maximum depth of 288 m and a mean depth of 155 m, covering an area of 358 km<sup>2</sup> and containing an estimated 55.4 km<sup>3</sup> of water. The lake is 30.4 km long and 14.8 km wide at its maximum extent with a shoreline length of 87.53 km, shared between Macedonia (56.02 km) and Albania (31.51 km). It is one of deepest and oldest lakes in Europe, preserving a unique aquatic ecosystem with more than 200 endemic species of worldwide importance. It was formed from a geotectonic depression during the Pliocene epoch up to five million years ago. The lake was declared a World Heritage site by UNESCO in 1979, due to its extreme importance and natural beauty. Therefore, it is very important to establish regular scientific investigations and monitoring of the lake water and sediments, with the aim to keep the lake clean for the future generations. The Lake Ohrid has a drainage basin of about 2600 km<sup>2</sup> and is fed primarily by underground springs on the eastern shore (about 50% of total inflow), with roughly 25% shares from rivers and direct precipitation. Over 20% of the lake's water comes from nearby Lake Prespa through underground watercourses in karst, about 10 km to the southeast and at 150 m higher altitude than Lake Ohrid. The water leaves Lake Ohrid by evaporation (~40%) and through its only outlet, the Black Drim River, which flows in a northerly direction into Albania and thus to the Adriatic Sea. Therefore it is extremely important also to investigate quality of water and sediments of most important springs feeding the lake. So, besides samples from lake we investigated samples from important springs around the lake. Piper diagram was applied to define type of water according to main ions. According to it, water type was defined as: Ca<sup>2+</sup>Na<sup>+</sup>HCO<sub>3</sub>Cl. All 5 studied water samples belong to this type, but lake water samples differ from spring water samples, as they have higher amount of Ca, Mg, SO<sub>4</sub> and Cl. Concentrations of measured nutrients are lower than maximal allowed values for lake and drinking water respectively.

But, anthropogenic influence is obvious, as at Sv. Naum in the southern part of Lake Ohrid, near Albanian border concentrations are much higher, due to sewage pollution on Albanian side. It is especially interesting that nutrient concentrations are higher in all studied springs than in the lake water. Elevated concentrations at Drim spring (nitrates 1.07 N/L) could be due to the fact that water is arriving to this spring from Prespa Lake by underground connections, which is known to have eutrophication problem. Concentrations of all studied metals in filtered water samples are lower than maximal allowed values for lake and drinking water respectively. In non-filtered water samples from Lake Ohrid concentrations of Cu (6.50 µg/L) and Zn (0.719 µg/L) are somehow elevated at Sv. Naum and concentrations of Cd (0.161 µg/L), Cr (5.65 µg/L) and Ni (3.75 µg/L) are elevated at the beach in Donje Konjsko near Metropol Hotel. Sediments taken from four sampling locations (one from lake and three from springs) are very clean in respect to toxic metals. Only on Drim spring concentrations of Cr (46.5 µg/g) and Ni (41.8 µg/g) are slightly above the values which might cause minimal toxic effects. Mineral oils in sediments were above detection limit only at Biljana's spring (32.8 µg/g), what is the value not likely to cause any toxic effects.

**Key words:** Lake Ohrid, Macedonia, water, sediment, trace elements, nutrients, mineral oils, anthropogenic influence.

## PROSTORNA ANALIZA PONIKAVA NA PODRUČJU SLUNJSKE ZARAVNI (HRVATSKA)

<sup>1</sup>Neven Bočić, e-mail: [nbocic@geog.pmf.hr](mailto:nbocic@geog.pmf.hr),

<sup>2</sup>Mladen Pahernik, e-mail: [mladen.pahernik@zg.t-com.hr](mailto:mladen.pahernik@zg.t-com.hr)

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zavod za fizičku geografiju, Zagreb, HR;

<sup>2</sup>Hrvatsko vojno učilište "Petar Zrinski", Zagreb, HR

### Sažetak

Ponikve su jedan od najizraženiji tzv. dijagnostički oblik u kršu. To su zatvorene udubine okruglog ili elipsastog ocrta. Najčešće su promjera od nekoliko do više desetaka metara, ali mogu biti i znatno veće. Prvenstveno nastaju kao posljedica korozijskog djelovanja meteorske vode na površinu topljivih stijena. Prostorni raspored ponikava posljedica je mnogobrojnih uvjeta i čimbenika, a njegovim istraživanjem mogu se dobiti vrijedni podaci o uvjetima morfogeneze određenog područja te o donosu morfostrukturnih i egzogeomorfoloških procesa. Područje Slunjske zaravni dio je prostrane Karlovačke (ili tzv. Unsko-koranske) zaravni koja se prostire između Dinarskog gorskog sustava na jugozapadu i Panonskog bazena na sjeveroistoku. Na ovom području krš je dominantni morfogenetski tip reljefa, a ponikve su prepoznatljiv reljefni oblik tog područja. U radu je analiziran njihov prostorni raspored. Na istraživanom području evidentirano je 14314 ponikava (prema topografskim kartama 1:25000) što na ukupnoj površini od 336,6 km<sup>2</sup> čini gustoću od 42,5 ponikava/km<sup>2</sup>. Ako izuzmemo prostor bez ponikava (uglavnom prostor fluviudenudacijskog i fluvijalnog reljefa) područje se razvijenim ponikvama ima površinu od 302,8 km<sup>2</sup> odnosno gustoću od 44,7 ponikava/km<sup>2</sup>. Maksimalna zabilježena gustoća iznosi 168 ponikava/km<sup>2</sup>.

U radu su također korištene morfometrijske metode analize prostornog rasporeda ponikava prema hipsometrijskim razredima, nagibima padina, te vertikalnoj raščlanjenosti reljefa. Analiziran je i utjecaj geološke građe na prostorni raspored ponikava. U okviru strukturno geomorfološke analize posebno su istraživane izdužene ponikve kojih je zabilježeno 4378 tj. 30,6% ukupnog broja analiziranih ponikava.

**Ključne riječi:** ponikve, krš, prostorna analiza, geomorfologija, Slunjska zaravan, Hrvatska

## **THE SPATIAL ANALYSES OF THE DOLINES OF THE SLUNJ KARST PLATEAU AREA (CROATIA)**

### **Abstract**

The dolines are one of the most pronouncedly, so called diagnostic form of the karst. These are closed depressions with circular or elliptic shape in plan view. Usually, they have diameter in range from few to few tens of meters but they can be much larger. Prior, they are result of the solution of the meteoric water on the surface of the soluble rocks (corrosion). The spatial distribution of dolines is result of many conditions and factors. Research of the dolines is important for gathering of data about morphogenesis of area and relations between morphostructural and exogenous process. Slunj plateau is part of the spacious Karlovac (or Una-Korana) karst plateau which extends between the Dinaric mountain system in the southwest and the Pannonian Basin to the northeast. In this area, karst is dominant morphogenetic type of landscape, and dolines are one of the most recognizable landforms.

In this paper, we analyzed their spatial distribution. In the study area, there are recorded 14314 dolines (from topographic maps 1:25000). On the area of 336.6 km<sup>2</sup> a density is 42.5 dolines/km<sup>2</sup>. Aside space without dolines (mostly with fluviudenudational and fluvial landscape) area with dolines are 302.8 km<sup>2</sup> with a density of 44.7 dolines/km<sup>2</sup>. The maximum density recorded is 168 dolines/km<sup>2</sup>. In this paper we also used morphometric analysis methods of the spatial distribution of dolines by comparison with elevations, slopes and relative relief. We analyzed the influence of geological structure in the spatial distribution of dolines too. Within structural geomorphic analysis we specifically researched elongated dolines (there are 4378 recorded or 30.6% of the total number of analyzed dolines).

**Key-words:** dolines, karst, spatial analyses, geomorphology, Slunj karst plateau, Croatia

## STOČARENJE JUŽNOVELEBITSКИH PODGORACA I LIČANA – VIŠESTOLJETNI SUŽIVOT ČOVJEKA I KRŠA

Anita Bušljeta, e-mail: [Anita.Busljeta@pilar.hr](mailto:Anita.Busljeta@pilar.hr)  
Ivan Brlić, e-mail: [Ivan.Brlic@pilar.hr](mailto:Ivan.Brlic@pilar.hr)  
Nikola Šimunić, e-mail: [Nikola.Simunic@pilar.hr](mailto:Nikola.Simunic@pilar.hr)

Institut društvenih znanosti Ivo Pilar  
Područni centar Gospić  
Trg S. Radića 4/1  
53 000 Gospić, Hrvatska

### Sažetak

Rad se sastoji od tri međusobno povezana dijela. Prvi dio donosi povijesni prikaz stočarenja na području južnog Velebita. Poseban naglasak stavljen je na stočarske staze i pašnjake kojima su se stoljećima služili južnovalebitski Podgorci i Ličani, a koji su ponekad bili i uzrok razmirica i neprijateljstva među lokalnim stanovništvom. Drugi dio rada prikazuje prirodno-geografske značajke južnog Velebita - klimu, reljef, tlo i vegetaciju. Ovdje se, dakle, ističu posebnosti Velebita kao krškog područja, osobito mogućnosti pašarenja na velebitskim pašnjacima tijekom sušnih ljetnih mjeseci, što je u prošlosti i omogućavalo opstanak stanovništvu. Posljednji dio rada donosi prikaz sociokulturnih praksi južnovalebitskih Podgoraca i Ličana, njihove običaje, tradiciju, obiteljski život te gospodarske prilike u kojima su živjeli. Zaključni dio govori o modernizacijskim procesima, ili bolje rečeno posljedicama modernizacije, koji su na ovom području vidljivi u svojoj negativnoj ekspresiji – deruralizaciji, deagrarizaciji i depopulaciji. Ovim procesima uvelike doprinosi i ukinuće zadružnog sustava krajem XIX. stoljeća. Prema tome, stanovništvo koje je živjelo na području južnog Velebita (Podgorja i južne Like) do prve polovine XX. stoljeća odselilo je diljem Hrvatske i svijeta, njihovi velebitski pašnjaci više se ne koriste. Na kraju teksta prikazana je perspektiva u održivom razvoju (eko) poljoprivrede i ruralnom turizmu uz održivo korištenje prirodnih resursa. Ovakav smjer razvoja uvjetovan je i zaštitom Velebita od strane UNESCO-a. Velebit je dio međunarodne mreže rezervata biosfere, to jest pripada UNESCO-vom znanstvenom programu Čovjek i biosfera (MaB – Man and Biosphere) od 1977. godine. I upravo zbog toga valja naglasiti kako je suživot čovjeka i krša, kao što je bio suživot Podgoraca i Ličana s njihovim Velebitom nekada, važan segment u planiranju budućnosti ovog i sličnih krških krajeva. Međutim, bez stanovništva šanse za oživljavanje bilo kojeg, pa tako i ovog ruralnog područja su minimalne.

**Ključne riječi:** južni Velebit, Podgorci, Ličani, stočarenje, održivi razvoj.

## **LIVESTOCK FARMING OF SOUTH VELEBIT PIEDMONT DWELLERS AND LIKA'S DWELLERS – CENTURIES-LONG COEXISTENCE OF HUMAN AND KARST**

### **Abstract**

This article contains three mutually connected parts. The first part of the article presents historical livestock farming on the south area of Velebit. Livestock paths and pasture-grounds are central topic of this part of the text. There is also mention of disagreements between Piedmont dwellers and Lika's dwellers because of the cohabitation and common use of the livestock paths and pasture-grounds. The second part of the text is about geographical characteristics of southern Velebit, especially climate, relief, soil and vegetation. Specific quality of southern Velebit as a karst area is in the focus of this part of the paper, especially possibilities of pasture during dry summer periods of the year. This kind of pasture has ensured survival to the domestic population in the past. The last part of the paper describes sociocultural practices of Piedmont dwellers and Lika's dwellers, also there are descriptions of their customs, tradition, family life and economical conditions they were living in. Modernization as the main process with negative connotation for this rural area (deruralization, land reclamation and depopulation) is emphasized in the conclusion. People that were living in this area have moved to the coast, but most of the population has immigrated to other parts of Croatia and the world. At the end of the paper there is perspective on the sustainable development of the ecological livestock farming and rural tourism, also with sustainable use of natural resources. This development path is determined by the UNESCO protection programme Man and Biosphere and Velebit Mountain is under its protection from 1977. Therefore it is necessary to emphasize the coexistence of human and karst, as it has been in Velebit, as an important segment in the future planning of the development of this and similar karst areas. However, planning future of the rural areas as this one is worthless without its inhabitants.

**Key words:** south Velebit, piedmont dwellers, Lika's dwellers, livestock farming, sustainable development.

## **PROSTORNI OBUHVAT DINARSKOG KARSTA U SRBIJI**

Jelena Čalić, e-mail: [j.calic@sezampro.rs](mailto:j.calic@sezampro.rs)

Geografski institut „Jovan Cvijić“ SANU, Beograd, Srbija

### **Sažetak**

U studijama i proučavanjima Dinarskog karsta u okviru različitih disciplina geo-nauka često su postojale nedoumice u vezi njegove severoistočne i istočne granice, koja se najvećim delom pruža na prostoru Srbije. Rad daje pregled najzastupljenijih tumačenja geotektonskih jedinica ove oblasti, sa naglaskom na značaj i ulogu Vardarske zone, koja je nekad smatrana za jednu od zona Dinarida, dok je danas takvo gledište uglavnom napušteno. U radu su predstavljeni najznačajniji geomorfološki i hidrološki objekti Dinarskog karsta u Srbiji, te njihov odnos prema okolnim geološkim formacijama u okviru dinarske geotektonske jedinice. Poseban naglasak je stavljen na objekte koji su zaštićeni zakonom.

Uprkos bogatstvu geodiverziteta i relativno dobrom poznavanju i uvažavanju pojedinačnih karstnih objekata od strane stanovništva, sam pojam Dinarskog karsta je gotovo nepoznat, što je posljedica njegove zapostavljenosti u okviru obrazovnog sistema.

**Ključne reči:** Dinaridi, Dinarski karst, geodiverzitet, Srbija

## SPATIAL EXTENSION OF THE DINARIC KARST IN SERBIA

### Abstract

Within various disciplines of geo-sciences, the studies and general research of the Dinaric karst have often encountered certain confusions about its north-eastern and eastern borders, which are in great part situated on the territory of Serbia. The paper gives a review of the most usual definitions of geotectonic units within this area, with the special stress on the significance of the Vardar zone. This unit was previously considered as one of the Dinaric tectonic zones, while nowadays this interpretation is mostly abandoned. The paper presents the most significant geomorphological and hydrological objects of the Dinaric karst in Serbia, as well as their relation to other geological formations within the Dinaric tectonic unit. The objects protected by law are particularly stressed. In spite of the rich geodiversity and relatively good knowledge and respect of the society towards the particular karstic objects, the general notion of the Dinaric karst is almost completely unknown, being neglected in the educational system.

**Key words:** Dinarides, Dinaric karst, geodiversity, Serbia

## UTJECAJ HIDROENERGETSKOG SUSTAVA ORLOVAC NA VODNI REŽIM LIVANJSKOG POLJA

Admir Ćerić<sup>1</sup>, e-mail: [admir.ceric@heis.com.ba](mailto:admir.ceric@heis.com.ba)

Nijaz Zerem<sup>2</sup>, e-mail: [nijaz.zerem@heis.com.ba](mailto:nijaz.zerem@heis.com.ba)

<sup>1), 2)</sup> Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina,

### Sažetak

Livanjsko polje, koje se nalazi u jugozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine, sa svojom površinom od oko 400 km<sup>2</sup> je najveće krško polje u BiH i jedno od najvećih u svijetu. Vremenska raspodjela pojave voda na prostoru Livanjskog polja je veoma neravnomjerna tijekom godine. U vlažnim periodima polje se puni vodom putem velikog broja krških izvora i estavela, dok tijekom sušnih perioda najveći dio vrela i vodotoka presušuje. Evakuiranje površinskih voda iz polja u prošlosti je bilo moguće jedino preko ponora, lociranih uglavnom uz jugozapadni rub polja. Šezdesetih i sedamdesetih godina dvadesetoga stoljeća realiziran je projekat I faze hidroelektrane Orlovac, koji uključuje izgradnju akumulacije Buško blato i retencija Lipa i Mandak u jugoistočnom dijelu Livanjskog polja, kao i sustava kanala za odvodnju vode iz središnjeg dijela polja. U okviru ovog projekta je izvedena i HE Orlovac, čija strojarnica se nalazi u Republici Hrvatskoj. Izvedeni sustav planiran je kao višenamjenski, ali je glavna namjena proizvodnja električne energije na HE Orlovac.

Korištenjem ovog sustava značajno je izmijenjen vodni režim u središnjem i jugoistočnom dijelu polja. U jugozapadnom dijelu polja se iz najznačajnijeg vodotoka Plovuća vrši zahvaćanje prosječno preko 99% raspoloživih voda za potrebe energetskog korištenja. Time su uvelike smanjeni valovi velikih voda koji su u prošlosti prouzročili dugotrajne poplave u području Čajićkih ponora u središnjem, kao i u rejonu ponora Čaprazlije u jugoistočnom dijelu polja. Izmjene hidrološkog režima na rijeci Plovuća i Čajićkim ponorima osjećaju se i u malim vodama, jer se ne osigurava ekološki prihvatljiv proticaj. Najsjeverniji dio polja, u kojem se nalazi prostor močvare Veliki Ždralovac, predstavlja zasebnu hidrološku cjelinu, koja nije pod direktnim utjecajem sustava HE Orlovac.

**Ključne riječi:** vodni režim, Livanjsko polje, hidroenergetski sustav Orlovac, krš

## **THE IMPACT OF THE ORLOVAC HYDROPOWER SYSTEM ON THE WATER REGIME IN THE LIVANJSKO POLJE**

### **Summary**

With its area of 400 km<sup>2</sup> the Livanjsko Polje Field, which is situated in south-western Bosnia and Herzegovina, is the largest karst field in B&H and one of the largest in the world. The water regime in the field exhibits very irregular patterns on an annual scale. During wet periods water is supplied from a number of karst springs and estavels, while in dry seasons most of the karst springs and streams dry out. In the past, all surface waters were being drained from the field by sinkholes, located mostly along the south-western edge of the field. During 1960s and 1970s, a project was carried out to develop phase I of the hydropower system Orlovac, which include the construction of the Buško Blato, Lipa and Mandak Reservoirs in the southeastern part of the Livanjsko Polje Field, as well as a system of channels which collect and drain water from the central part.

The Orlovac Hydro Power Plant was also built as a part of the project, and the powerhouse has been located in the Republic of Croatia. The system was designed to be a multipurpose one, but the main purpose has been power production at the Orlovac HPP. The system has significantly altered the water regime in the central and south-eastern part of the field. In the south-eastern part, on average 99% of available water is diverted from the Plovuća River, the most significant watercourse, to the hydropower system. This has reduced the flood waves which had created in the past long-lasting floods in the area of the Čajić Sinkholes in the central, and the Čaprazlije Sinkhole in the south-eastern part of the field. The alterations in the water regime of the Plovuća River and the Čajić Sinkholes are notable during low flows as well, since the environmental flow is not provided. The northern part of the field, which covers the area of the Veliki Ždralovac wetland, is a distinct area from the hydrological point of view, as it is not directly affected by the Orlovac hydropower system.

**Key words:** water regime, Livanjsko Polje Field, hydropower system Orlovac, karst



## TRADICIONALNI SISTEMI KORIŠTENJA VODE U DOLINI RIJEKE DREŽANJKE

Mirnes Hasanspahić, e-mail: [mirnes@divit.ba](mailto:mirnes@divit.ba)

Centar za krš i speleologiju Sarajevo, BiH

### Sažetak

Ovaj rad daje prikaz tradicionalnih načina korištenja voda u kršu u primjeru stanovnika riječne kraške doline. Rijeka Drežanjka izvire ispod obronaka Male Čvrsnice i teče kroz duboku krašku dolinu dugu približno 20 km. Drežanjka je manja kraška rijeka čija količina vode zavisi od količine padavina i topljenja snijega na planinama. U radu su predstavljeni sljedeći načini korištenja vode u kršu: korištenje izvorske vode, korištenje kišnice, lokve, eksploatacija leda i snijega, vodenice/mlinovi. Najpoznatiji način iskorištavanja jesu vještački prokopani kanali za navodnjavanje (“natapanje”) malih i škrtih poljoprivrednih površina. Takvim navodnjavanjem stvoreni su bolji uvjeti za zemljoradnju. Uzgajane su žitarice: kukuruz, pšenica, ječam i raž; povrće: krompir, kupus, grah, luk “arpadžik”.

**Ključne riječi:** Drežanjka, krš, korištenje vode, navodnjavanje, vodenice.

## TRADITIONAL SYSTEMS OF USING WATER IN THE VALLEY OF RIVER DREŽANJKA

### Abstract

This paper gives an overview of traditional methods of water use in the karst in case of inhabitants in the karst river valley. River Drežanjka rises beneath the slopes of Mala Čvrsnica and flows through a deep karst valley approximately 20 km long. Drežanjka is a less rocky river whose volume of water depends on rainfall and melting snow in the mountains. This paper presents the following uses of water in karst: the use of spring water, use of rainwater, water-wells, ponds, exploitation of ice and snow, mills. The best known way for using water are artificially dug canals for irrigation ("soak") of the small and scarce agricultural lands. Such irrigation created better conditions for agriculture. People cultivated grains: corn, wheat, barley and rye; vegetables: potatoes, cabbage, beans, onions "arpadzik".

**Key words:** Drežanjka, karst, water use, irrigation, water mills.

## **SJEVERNOATLANTSKA OSCILACIJA I NJEN UTICAJ NA PADAVINE NA PROSTORU HERCEGOVAČKOG KRŠA U PERIODU 2000 – 2011 GODINE**

Bakir Krajinović, e-mail: [Bakir.krajinovic@hotmail.com](mailto:Bakir.krajinovic@hotmail.com) i [bakirk@fhmzbih.gov.ba](mailto:bakirk@fhmzbih.gov.ba)

Federalni hidrometeorološki zavod, Odsjek za klimatološka istraživanja i studije, Sarajevo, BiH

### **Sažetak**

Sjevernoatlantska oscilacija (NAO) je jedan od najznačajnijih klimatskih faktora na sjevernoj hemisferi. Uticaj NAO-e osjeća se od istočnih obala Sjeverne Amerike do centralnog Sibira i od sjevernog pola do suptropskog regiona na sjevernoj polulopti. Značajan uticaj ovaj fenomen ima i na klimu Balkanskog poluotoka. Na ovom prostoru NAO ima najjači uticaj u toku zimskih mjeseci. Padavinski režim Hercegovine je karakterističan za mediteransku i izmjenjenu mediteransku klimu. Kako je ovaj prostor najizloženiji vjetrovima južnog kvadranta tako i padavine dolaze sa tim zračnim strujanjima. Klimatske promjene koje su evidentne imaju značajan uticaj na okolinu, pogotov na kraški reljef koji je pretežno građen od krečnjaka i dolomita. Klimatske promjene utiču na povećanu poroznost krša, a ekstremne promjene u padaviskom režimu kao i u temperaturnom režimu direktno utiču na promjene tlo kao i biljnog i životinjskog svijeta hercegovačkog krša. Analiza klime i klimatskih promjena na području Hercegovine od velike je važnosti za analizu promjena krša i krškog reljefa ovog područja.

**Ključne riječi:** Sjevernoatlantska oscilacija, padavine, hercegovački krš, Hercegovina.

## **NORTH-ATLANTIC OSCILLATION AND ITS IMPACT ON THE PRECIPITATION IN THE AREA OF HERZEGOVINA KARST 2000 – 2011**

### **Summary**

North-Atlantic Oscillation (NAO) is one of the most important climatic factors on the Northern Hemisphere. NAO influence felt from the eastern coast of North America to the central Siberia and from the North Pole to the subtropical regions of the northern hemisphere. This phenomenon has significant impact on the climate of the Balkan Peninsula. In this area the NAO has the strongest influence in the winter months. Precipitation regime in the Herzegovina is characteristic for the Mediterranean and the Sub-Mediterranean climates. This area is most exposed to the winds of the southern quadrant and rainfall come with those winds in Herzegovina. Climate change is evident and those changes have a significant impact on the environment, especially the karst relief that is mainly composed of limestone and dolomite. Climate change is affecting the increased porosity of karst, and extreme changes in precipitations regime as well as changes in temperature regime have directly affect to the soil, plant and animal life of Herzegovina karst region. Analysis of climate and climate changes on this territory is of great importance for the analysis of changes in karst.

**Keywords:** North-Atlantic Oscillation, precipitation, Herzegovina karst region, Herzegovina.

## **POČECI ŠPILJSKOG TURIZMA: POSTOJNSKA JAMA 1819. – 1828.**

Akademik Andrej Kranjc, e-mail: [andrej.kranjc@sazu.si](mailto:andrej.kranjc@sazu.si)

Slovenska akademija znanosti i umjetnosti

### **Sažetak**

Postojnska jama je oficijelno otvorena kao turistička špilja 17. augusta 1819. Do tog datuma napravljena su vrata, putovi, osvjtljenje, osposobljeni vodiči i, naravno, određen (složen) cjenik. Svečano otvorenje podudaralo se sa posjetom prestolonasljednika Ferdinanda. Istog dana uveli su i knjigu posjetilaca. Ta knjiga bila je namijenjena „običnim“ posjetiocima dok su se važne osobe upisivale u tzv. zlatnu knjigu. Od toga datuma pa do danas, procijenjuje se da je špilju posjetilo više od 34 milijuna ljudi. Već prvi radovi o povijesti i turizmu ove špilje, unazad 150 godina, govore o broju posjetilaca i o važnim osobama, često samo o „krunjenim glavama“. Slično važi i za sadašnje radove. Autor ovog priloga postupio je drugačije; pregledao je upise u knjigu posjetilaca u prvih deset godina (2900 upisa) i raščlanio ih na: broj, imena, zanimanje, otkuda su došli, itd. Ukratko, razvrstao je podatke koje je moguće dobiti iz knjige. Usput je „otkrio“ osobe posebice značajne za povijest Postojnske špilje i Slovenije i uopće za karstologiju i speleologiju. Pored uže i šire okoline posjetioci su dolazili iz najudaljenijih mjesta u Austriji i Ugarskoj, iz susjednih zemalja, takoreći iz cijele Europe, od Irske i Skandinavije do Turske, pa čak i iz Indije i SAD. Prema zanimanju (podaci dostupni od 1825., pa na dalje) bili su zanatlije, trgovci, birokrati, vojnici, savjetnici, profesori, crkveni te svjetovni velikodostojnici.

**Ključne riječi:** povijest špiljskog turizma, Postojnska špilja, knjiga posjetilaca.

## **THE BEGINNING OF CAVE TOURISM: POSTOJNSKA JAMA 1819-1828**

### **Abstract**

Postojnska Jama cave was officially opened as a show cave on August 17, 1819. By this date the door was installed, pathways made, illumination and guides organised, and of course, (a complicated) tariff defined. The solemn opening coincided with the visit of the crown prince Ferdinand. At the same day the visitor's book started. This book was intended for "ordinary" people while very important persons were registered in the so-called Golden book. From that time on the number of visitors is estimated and counted and up to now the cave has been visited by over 34 millions of people. The very first works on history and tourism of the Cave, published 150 years ago, discuss the number of tourists and list important visitors, often just so-called crown heads.

A similar way is retained for the recent works. The author of this paper proceeded differently: he looked through the first ten years of the visitors book and tried to analyse the visitors (2 900 registered in the book) as a whole: their number, names, occupation, where they come from, etc., in short the data, which can be extracted from the mentioned book. By the way in these first ten years he "discovered" persons important from the larger and from the local point of view and especially important for the history of Postojnska Jama, of Slovenia, and of karstology and speleology in general. Beside from nearer or larger surroundings visitors came from the most remote places of Austria and Hungary, from near countries, practically from all the Europe, from Ireland and Scandinavia to Turkey, from India and even USA.

Regarding the profession of visitors (data available from 1825 on) they were craftsmen, merchants, bureaucrats, soldiers, councillors, professors, and ecclesiastical and secular dignitaries.

**Key words:** cave tourism history, Postojnska Jama cave, visitors' book.

## TJESNACI KANJONA RAKITNICE - NEKI GEOMORFOLOŠKI ASPEKTI

Alen Lepirica

Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju, Univerzitet u Tuzli  
E – mail: [lepiricaalen@yahoo.com](mailto:lepiricaalen@yahoo.com)

### Sažetak

U ovom radu provedena je geomorfološka analiza sedam tjesnaca kanjona Rakitnice. Ustanovljeno je da su to duboki i uski fluviokrški oblici, razvijeni u rasjednim zonama. Kvartarna morfoevolucija ovih kanjonskih tjesnaca obilježena je dubinskim usjecanjima Rakitnice u mikrotektonski ispucale trijasko dolomite i krečnjake.

**Ključne riječi:** Tjesnaci kanjona Rakitnice, rasjedna neotektonika, dubinska fluvijalna usjecanja, trijaski dolomiti i krečnjaci, Dinaridi Bosne i Hercegovin

## THE GORGES OF THE RAKITNICA CANYON VALLEY - SOME GEOMORPHOLOGICAL ASPECTS

### ABSTRACT

This paper covers geomorphological analysis of the seven gorges in the Rakitnica Canyon Valley. There are deep and narrow fluvio - karstic landforms developed in fault zones. Quaternary morphoevolution of this landforms marked by deep fluvial incisions in the microtectonic fissured triassic dolomites and limestones.

**Key words:** The gorges of the Rakitnica Canyon Valley, fault neotectonic, deep fluvial incisions, triassic dolomites and limestones, Dinarides of Bosnia and Herzegovina.

## NEKI POKAZATELJI AKTUALNE PERCEPCIJE DINARSKOG KRŠA U SVJETSKOJ KARSTOLOGIJI

Ivo Lučić<sup>1,2</sup>, E-mail: [ivolucic@gmail.com](mailto:ivolucic@gmail.com)

<sup>1</sup>Speleološka udruga Vjetrenica – Popovo polje, Ravno, BiH,

<sup>2</sup>Fakultet društvenih znanosti dr. Milenka Brkića, BiH Bijakovići / Međugorje, BiH

### Sažetak

Dinarski krš je prvi otkriven i izučen krški reljef u svijetu. Zahvaljujući tome, kao i svojim iznimnim prirodnim vrijednostima, desetljećima je bio vodeća tema u svjetskoj karstologiji. U međuvremenu, diljem svijeta otkrivena u i opisana razna područja krša. U nekim od njih organizirana su seriozna istraživanja i utvrđen visok stupanj zaštite. To je uvelike doprinijelo poznatosti krša i njegovoj zaštiti uopće. U ovom radu autor analizira neke sadržaje recentne literature koja se odnosi na Dinarski krš kao cjelinu, poput enciklopedija, leksikona krša i intervjua istaknutih karstologa te utvrđuje na temelju njih aktualnu percepciju Dinarskog krša u svjetskoj karstologiji.

**Ključne riječi:** Dinarski krš, percepcija, literatura, karstologija

## SOME INDICATORS OF THE CURRENT PERCEPTION OF THE DINARIC KARST IN THE WORLD'S KARSTOLOGY

### Abstract

Dinaric karst is the first discovered and studied karst landscape in the world. Because of it, as well as its exceptional natural values, Dinaric karst was a leading topic in the world's karstology for decades. Meanwhile, many various areas of karst have been discovered and described around the world. In some of them there have been organized serious researching and have been established a high level of protection as well. This has greatly promoted karst landscapes and its protection in general. In this paper, the author analyzes the contents of a recent literature relating to the Dinaric karst as a whole, such as encyclopedias, karst lexicons and some interviews of prominent karstologists, and on that base sets current perception of the Dinaric karst in the world's karstology.

**Key words:** Dinaric karst, perception, literature, karstology

## UPRAVLJANJE KRŠEM NA PRIMJERIMA NEKIH HIDROENERGETSKIH PROJEKATA U DINARIDIMA

Ivo Lučić<sup>1,2</sup>, E-mail: [ivolucic@gmail.com](mailto:ivolucic@gmail.com)

<sup>1</sup>Speleološka udruga Vjetrenica – Popovo polje, Ravno, BiH,

<sup>2</sup>Fakultet društvenih znanosti dr. Milenka Brkića, BiH Bijakovići / Međugorje, BiH

### Sažetak

Od druge polovice 20. stoljeća, u slikama većine dinarskih rijeka hidroenergetski potencijal igra ključnu ulogu.

Sasvim je normalno stajalište da te rijeke postoje zbog proizvodnje struje, a ako na nekoj rijeci nema hidrocentrale, energetski lobi za njih kaže se da im voda beskorisno otječe u more. Trenutno je nekoliko hidrocentrala u fazi priprema. U javnosti postoje snažna protivljenja njihovoj gradnji, koji ukazuju na niz njihovih manjkavosti. U ovom radu se analiziraju neka obilježja njihovih studije utjecaja na okoliš i utvrđuje kako je u njima počinjeno niz očitih propusta koji su investitoru olakšali postupak. Među inim, loše su utvrđene prirodne osnove. Također, loše su procijenjeni negativni utjecaji, osobito na ekološka i biogeografska pitanja. Postupak upoznavanja javnosti je krajnje reduciran i formaliziran i zapravo se izruguje s velikim pravima javnosti na pristup informacija i suodlučivanje u okolišu. Ukratko, ti postupci su u funkciji skrivanja mogućih utjecaja na okoliš i zato su vrlo opasni po poznate vrijednosti krša.

**Ključne riječi:** upravljane kršem, hidroenergetika, studije utjecaja na okoliš, javnost

### **KARST MANAGEMENT IN THE CASES OF SOME HYDROELECTRIC PROJECTS IN THE DINARIDES**

#### **Abstract**

Since the second half of the 20<sup>th</sup> century, hydropower potential has played a crucial role in the pictures of most Dinaric rivers. Rivers are to produce electricity – is quite normal view of its - and if some river was still without hydropower plant, the hydroelectric energy lobby have said that their water flows uselessly into the sea. Several hydroelectric dam projects are in the preparation phase at the moment. Some strong opposition to their construction comes out in publicity which indicates some of deficiencies of these projects. This paper analyzes some aspect of their environmental impact studies and finds a number of obvious fails in them, in order to facilitate this process for the investor. Between others, natural values are reduced, and environmental impact assessments are made badly, especially in regards with its ecological and biogeographical questions. Also, the process of informing the public is extremely reduced and formalized, and actually mocks the great right of public access to information and co-determination in the environment. In short, these actions serve to hide the potential impacts on the environment and therefore are very dangerous to the known values of karst.

**Key words:** karst management, hydropower, environmental impact studies, public

### **MORFOMETRIJSKA ANALIZA PROSTORNOG RASPOREDA I GUSTOĆE PONIKAVA GRABOVIČKE ZARAVNI**

Damir Magaš, e-mail: [dmagas@unizd.hr](mailto:dmagas@unizd.hr)

Denis Radoš, e-mail: [drados@unizd.hr](mailto:drados@unizd.hr)

Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju, Zadar, Hr.

#### **Sažetak**

Grabovička zaravan nalazi se na dijelu Vanjskih Dinarida Bosne i Hercegovine. Sa zapada je omeđuje Buško blato (dio Livanjskog polja), dok se na istoku strmo spušta do razine Duvanjskog polja.

Analiza prostornog rasporeda i gustoće ponikava temeljena je na GIS programima. Osnovni ulazni podatak bila je topografska karta 1:25 000, na temelju koje je izrađen digitalni model reljefa (DMR). U radu se iznose osnovne značajke prostornog rasporeda i gustoće ponikava Grabovičke zaravni.

**Ključne riječi:** Grabovica (Grabovička zaravan), ponikve, morfometrijska analiza, GIS, digitalni model reljefa (DMR)

### **MORPHOMETRIC ANALYSIS OF SPATIAL DISTRIBUTION AND DENSITY OF DOLINES ON GRABOVICA PLATEAU**

#### **Abstract**

Grabovica plateau is situated on the part of the Outer Dinarides in Bosnia and Herzegovina. In the west it borders with Buško blato (part of Livanjsko polje), while in the east it lowers steeply until the level of Duvanjsko polje. Analysis of the spatial distribution and density of dolines is based on GIS. Basic input data was the topographic map 1:25 000, based on which digital terrain model (DTM) was made. Basic features of the spatial distribution and density of dolines on the Grabovica plateau are presented in the paper.

**Key words:** Grabovica (Grabovica plateau), dolines, morphometric analysis, GIS, digital terrain model (DTM)

### **ŠPILJA VJETRENICA KAO PRIRODNA KLOPKA ZA LEOPARDE TIJEKOM GORNJEG PLEISTOCENA**

Kazimir Miculinić, e-mail: [miculinic@hbsd.hr](mailto:miculinic@hbsd.hr)

Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb, Hrvatska

#### **Sažetak**

U špilji Vjetrenici pronađeni su fosilni ostaci četiriju jedinki leoparda. Prema njihovom broju, očuvanosti skeletnih ostataka i udaljenosti od ulaza u špilju ti su nalazi jedinstveni u svjetskim razmjerima. Analizom svih dostupnih podataka rekonstruirani su uvjeti koji su doveli do stvaranja ovog paleontološkog lokaliteta.

**Ključne riječi:** špilja Vjetrenica, gornji pleistocen, leopard (*Panthera pardus*), tafonomija

### **VJETRENICA CAVE AS A NATURAL TRAP FOR LEOPARDS DURING UPPER PLEISTOCENE**

#### **Summary**

Four leopard individuals were found in Vjetrenica Cave. According to their number, preservation state and distance from the cave entrance, those finds are unique in the world. By analyses of all available information, conditions of genesis of this paleontological locality are reconstructed.

**Key words:** Vjetrenica Cave, Upper Pleistocene, leopard (*Panthera pardus*), taphonomy

## TIPSKI LOKALITETI PODZEMNE FAUNE DINARIDA: ISTRAŽIVANJE I ZAŠTITA

Kazimir Miculinić<sup>\*1</sup>, Helena Bilandžija<sup>1,2</sup>, Jana Bedek<sup>1</sup>, Branko Jalžić<sup>1,3</sup>, Fanica Kljaković  
Gašpić<sup>1</sup>, Marko Lukić<sup>1</sup>, Roman Ozimec<sup>1</sup>, Martina Pavlek<sup>1,2</sup>

<sup>\*1</sup>Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb, Hrvatska;

<sup>2</sup>Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska;

<sup>3</sup>Hrvatski prirodoslovni muzej, Zoološki odjel, Zagreb, Hrvatska

\*Autor za komunikaciju, E-mail: [miculinic@hbsd.hr](mailto:miculinic@hbsd.hr)

### Sažetak

Dinarski krš je centar bioraznolikosti špiljske faune na svijetu sa do sada opisanih preko 1200 špiljskih svojti iz brojnih špilja i jama. Hrvatsko biospeleološko društvo (HBSD) je u 2000. godini pokrenulo dugoročni projekt istraživanja i zaštite tipskih lokaliteta špiljske faune. Kao jedan od značajnih rezultata u 2010. godini objavljen je prvi svezak Atlasa špiljskih tipskih lokaliteta faune Republike Hrvatske. U 2012. godini na Internetu je objavljena i javno dostupna baza podataka za tipske lokalitete - Biospeologica Dinarica ([www.biospeologica-dinarica.org](http://www.biospeologica-dinarica.org)).

**Ključne riječi:** špilje i jame, bioraznolikost, Atlas, baza podataka

## DINARIC TYPE LOCALITIES OF CAVE DWELLING FAUNA: RESEARCH AND CONSERVATION

### Abstract

The Dinaric Karst is the world's hotspot of cave fauna biodiversity with around 1200 taxa described from numerous caves. Croatian Biospeleological Society (CBSS) launched a long term project in 2000 of research and conservation of type localities of cave dwelling fauna. As one of the results "The cave type localities atlas of Croatian fauna, Volume 1" was published in 2010 and in 2012 open access database Biospeologica Dinarica ([www.biospeologica-dinarica.org](http://www.biospeologica-dinarica.org)) was launched.

**Key words:** caves, biodiversity, Atlas, database



## PEĆINA GOVJEŠTICA, KANJON PRAČE, BiH

Simone Milanolo<sup>1</sup>, Nevio Preti<sup>2</sup>, Giandomenico Cella<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Centar za krš i speleologiju Sarajevo

<sup>2)</sup> Gruppo Speleologico Bolognese – Unione Speleologica Bolognese

<sup>3)</sup> Gruppo Grotte Novara

### Sažetak

Pećina Govještica (u blizini najpoznatije Mračne Pećine) nalazi se u kanjonu rijeke Prače (pritoka rijeke Drine i na kraju rijeke Save), u podnožju romanijskog masiva, oko 40 km istočno od Sarajeva. Administrativno, pećina pripada opštini Rogatica a najbliži grad je Hrenovica u općini Prača. Mračna Pećina je poznata od početka XX. stoljeća, kada zbog izgradnje pruge kroz kanjon Prače, dobiva određeni turistički interes. Također iz tog ranog razdoblja u literaturi je spomenuto nekoliko speleo-bioloških kao i paleontoloških istraživanja, koja završavaju otprilike u razdoblju 1960-1970. Međutim, iako su neke informacije bile dostupne za Mračnu pećinu (procijenjeno je da je njena dužina oko 1200m), o Govještici (ili Dugovještici kao što je često naziva lokalno stanovništvo) se veoma malo zna, osim impresivnih dimenzija ulaza i mape prvih 80 – 100 m dužine. Od 2010. godine, međunarodni tim speleologa iz Italije (Bologna, Novara, Massa i Reggio Emilia) i Bosne i Hercegovine (Sarajevo i Visoko) započeo je novo, detaljno istraživanje ovih predjela, uključujući i plato masiva Romanije. Istraženo je i dokumentovano nekoliko novih pećina, napravljena je detaljna mapa Mračne pećine kojom je potvrđena njena prije procijenjena dužina od 1200 metara, ali najznačajniji i najinteresantniji rezultati istraživanja dolaze istraživanjem pećine Govještice, sa dužinom do sada nacrtanih kanala iznosi oko 7600 metara. Istraženi podzemni prolazi koji uključuju i nekoliko velikih dvorana, nisu samo značajni zbog svojih dimenzija, već oni imaju jako važne prirodne, naučne i estetske vrijednosti. Velika kolonija šišmiša, od otprilike hiljadu jedinki, pronađena je u pećini, što potvrđuje i veliki depozit od guanoa. Široka rasprostranjenost troglobiontske podvrste *Anthroherpon cylindricollis scaphium* (Reitter 1908) je dobar znak za buduća istraživanja podzemnog biodiverziteta. U pećini je također otkriven i veliki depozit kostiju *Ursus spelaeus*-a, a u nekoliko prolaza zidovi pećine su prekriveni sa još uvijek neidentifikovanim fosilima koji potiču iz perioda formiranja stijena pećine. Većina pećine je prekrivena ukrasima velike estetske vrijednosti, kako zbog oblika tako i zbog njihovih dimenzija. Pojedini prolazi u pećini ispunjeni su prelijepim kristalima kalcita i neobičnim heliktitima. Pećina ima još potencijala za nova istraživanja, kako sa stanovišta istraživanja novih, neotkrivenih kanala, tako i sa stanovišta naučnih istraživanja. U prošlosti je jedino Mračna pećina bila proglašena spomenikom prirode, ali ova istraživanja ukazuju na potrebu da se i Govještica hitno stavi pod zaštitu i da se uspostavi čvrsta i trajna saradnja između javnih institucija i speleologa.

**Ključne riječi:** Prača, zaštita, *Ursus spelaeus*, *Anthroherpon cylindricollis scaphium*

## INTRODUCTION TO THE GOVJEŠTICA CAVE – PRAČA CANYON, B&H

### **Abstract:**

The cave Govjestica (and the nearby most known Mračna pećina) is located in the canyon of the river Prača (tributary of Drina River and eventually Sava River) at foot step of Romanija massif, around 40 km East of Sarajevo. From administrative standpoint the cave belongs to Rogatica Municipality though closest town is Hrenovica in the Prača municipality. Mračna pećina is well known since the beginning of XX century when, due the construction of the railway through the Prača Canyon, it obtained some touristic interest. Also from this early period are reported in literature several speleo-biological as well as paleontological researches ending approximately in the period 1960-1970. However, if some information are available for Mračna pećina (estimated to be long around 1200m), very little is known for Govjestica (or Dugovjestica as often named by locals) except for the impressive dimensions of its entrance and a map of the first 80-100m. Since 2010 an international team of speleologist and cavers from Italy (Bologna, Novara, Massa and Reggio Emilia) and Bosnia (Sarajevo and Visoko) started a new detailed investigation of this area including the above plateau of Romanija massif. As results several new caves in the area were explored and documented, a detailed map of Mračna pećina has been realized confirming an extension of near 1200 m while the most interesting and important results came from the exploration of Govjestica cave which extension reaches now almost 8 km (7800 m charted channels). The explored underground passages are not relevant only by their dimensions including several large chambers but revealed extremely valuable natural, scientific and aesthetic values. A large colony of bats (in the order of thousands individuals) has been found within the cave and their presence is also attested by large deposit of guano. The wide diffusion of the troglitic subspecies *Anthroherpon cylindricollis scaphium* (Reitter 1908) may be a good sign of an important underground biodiversity to be further investigated. The cave revealed a large deposit of *Ursus spelaeus* fossils, in few passages cave walls are covered by still unidentified fossils, remaining of the period when rocks have formed. Most of the cave is covered by speleothems of high aesthetic value both by form and dimensions in addition, several cave passages have beautiful calcite crystal formations and peculiar helictites. The cave has still large potential for new discoveries both from the standpoint of new unseen channels and from scientific researches. While in the past only Mračna pećina was enlisted as natural monument it urges at present to extent the protection also to Govjestica cave under a solid and durable collaboration between public institutions and speleologists.

**Key words:** Prača, protection, *Ursus spelaeus*, *Anthroherpon cylindricollis scaphium*

## PROTEUSI NA STEĆCIMA

Jasminko Mulaomerović, e-mail: [jasminko.mualomerovic@bhtelecom.ba](mailto:jasminko.mualomerovic@bhtelecom.ba)

Centar za krš i speleologiju, Sarajevo

### Sažetak

Na jednom stećku sa nekropole Boljuni kod Stoca identificiran je prikaz čovječje ribice *Proteus anguinus* L. na bazi vrlo karakterističnog izgleda životinje, dovodenja u vezu sa lokalitetom Jama koji se spominje u natpisu na istom stećku, te blizinom mogućih nalazišta živih primjeraka Proteusa koji su mogli biti poznati stanovnicima tih krajeva u srednjem vijeku. Prikaz čovječje ribice na stećku zajedno sa prikazom psa (Kerbera) sugerišu da je simbolički jezik prikaza na stećku vezan za podzemlje, odnosno za ondašnje vjerovanje da duše, nakon čovjekovog ovozemaljskog života, odlaze u podzemlje. U vezi sa ličnim scenarijem mogu biti i prikazi tajanstvenih životinja na istoj nekropoli (Boljuni), odnosno mogu biti pojednostavljenji prikazi čovječjih ribica (autori koji su se do sada bavili stećcima nisu imali nikakvog objašnjenja o značenju ovih prikaza). Autor će u radu dati moguće dokaze koji idu u prilog toj tezi.

**Ključne riječi:** Čovječja ribica, stećak, nekropola Boljuni, Jama

## PROTEUS ON STEĆAK TOMBSTONES

### Abstract

An image on a stećak (mediaeval tombstone) in the Boljuni necropolis near Stolac has been identified as the human fish *Proteus anguinus* L., on the basis of the creature's distinctive appearance, the association with a place called Jama (pit, pot-hole) referred to on the tombstone, and the proximity of possible habitats of living specimens of *Proteus*, which may well have been known to the mediaeval inhabitants of the region. The image of the human fish together with that of a dog, Cerberus, suggests that the symbolic language of the tombstone is associated with the afterlife or underworld. Images of mysterious animals in the same Boljuni necropolis may be related, perhaps simplified representations of the human fish (scholars studying stećak tombstones have so far failed to explain the significance of these images). In this paper the author will adduce evidence in support of his theory.

**Key words:** human fish, stećak, Boljuni necropolis, Jama

## **EVALUACIJA BIODIVERZITETA LOKALITETA BORAČKOG JEZERA U SKLOPU REALIZACIJE DRUGOG INTERNACIONALNOG BIOLOŠKOG KAMPA: "BORAČKO JEZERO 2012"**

Jasmina Neimarlija, Saudin Merdan  
E-mail: [drustvostudenatabiologije@gmail.com](mailto:drustvostudenatabiologije@gmail.com)

Društvo studenata biologije, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

### **Sažetak**

Društvo studenata biologije (DSB) je ove godine organizovalo drugi internacionalni biološki kamp na Boračkom jezeru kod Konjica. Cilj kampa je prvenstveno edukacija studenata biologije kroz mnogobrojne aktivnosti koje su se uspješno realizirale u okviru samoga projekta. Učesnici kampa ove godine dolaze iz BiH, Srbije, Hrvatske, Crne Gore, Slovenije, Poljske, Španije, Švicarske i Austrije. Učesnici su raspoređeni u radne grupe, u zavisnosti od interesne skupine kojom se bave. Svaka od grupa ima jednog ili dva lidera, koji imaju iskustvo u tome polju i vladaju materijom, a ostali učesnici prate njihov rad i uče neke nove vještine ili usavršavaju ono što već znaju. Dakle, brojimo 5 radnih grupa među kojima su: grupa za herpetologiju (istraživanje vodozemaca i gmizavaca), vođa Dušan Jelić (Hrvatska); grupa za botaniku (istraživanje biljnog svijeta) vođa Jelica Novaković (Srbija); grupa za entomologiju (insekti), vođa Adi Vesnić (BiH) i Miloš Popović (Srbija); grupa za mikologiju (gljive), vođe Nihad Omerović i Nedim Jukić (BiH) i grupa za ornitologiju (ptice) vođa Miloš Radaković. Interesantno je da je mikološka sekcija pronašla novu vrstu, a entomolška jako rijetke vrste u BiH.

**Ključne riječi:** ornitologija, entomologija, mikologija, herpetologija, botanika

### **EVALUATION OF THE BIODIVERSITY OF THE BORAČKO JEZERO REGION WITHIN THE REALIZATION OF THE SECOND INTERNATIONAL BIOLOGICAL CAMP: BORAČKO JEZERO 2012**

#### **Abstract**

This year, the biology students' association, has organized the second international biological camp at Boračko Jezero near Konjic. The goal of the camp was, primarily, to educate the biology students throughout many activities, which are successfully realized within the project. The participants of this year's camp came from BIH, Serbia, Croatia, Montenegro, Slovenia, Poland, Spain, Switzerland and Austria. The participants were staggered into working groups, depending on their interest. Each working group has its own leader, who is well introduced with the matter of the research. The rest of the group should be keeping track of their work and learn new skills or improve the old ones. Hence, there are five working groups including: herpetology group (amphibians and reptiles), leader: Dušan Jelić (croatia); botany group (flora), leader: Jelica Novaković (serbia); entomology group (insects), leaders: Adi Vesnić (BiH) i Miloš Popović (serbia); mycology group (mushrooms), leaders: Nihad Omerović i Nedim Jukić (BiH); and ornitology group (birds), leader: Miloš Radaković (Serbia). The results of the project will be in the presentation. Interesting fact is that the mycology group found a new species and entomology group found a very rare species in BIH.

**Key words:** mycology, entomology, ornitology, herpetology, botany

## TREKUTNO STANJE ISTRAŽIVANJA MIKROBNIH ZAJEDNICA KOJE SE RAZVIJAJU NA ZIDOVIMA ŠPILJA

Lejla Pašić<sup>1</sup>, Estefania Porca<sup>2</sup>, Valme Jurado<sup>2</sup>, Boris Sket<sup>1</sup> and Cesareo Saiz-Jimenez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Odsjek za biologiju, Biotehnološki fakultet, Univerzitet u Ljubljani, Ljubljana, Slovenija

<sup>2</sup> Institut za prirodne izvore i agrobiologiju, IRNAS-CSIC, Sevilla, Španija

### Sažetak

Od 2008. godine proučavamo neobične mikrobne zajednice koje se razvijaju na zidovima špilja. Ove golim okom vidljive zajednice tvore pojedinačne makroskopske kolonije bijele, žute, sive ili ružičaste boje. Na kolonijama se tvore kapljice vode koje odsijavaju svjetlost na karakterističan način zbog čega ih lokalni speleolozi nazivaju jamskim srebrom. Naše prvo istraživanje je bilo sprovedeno na raznobojnom uzorku iz špilje u Sloveniji. U daljnjem istraživanju smo uporedili strukturu mikrobne zajednice sivih i žutih kolonija na zidovima špilja u Sloveniji, Češkoj Republici i Španiji. Zajedničko svim uzorcima su određeni pripadnici Aktinobakterija koji tvore jedro svake zajednice, te mnogobrojni drugi mikroorganizmi, svojstveni svakom uzorku. Koristeći sive kolonije kao modelni organizam ustanovili smo da mikrobne zajednice koje se razvijaju na zidovima špilja absorbiraju ugljikov dioksid te ga u određenim uslovima koriste za otapanje krečnjaka, pri čemu u samoj koloniji nastaju kristali kalcijevog karbonata.

**Ključne riječi:** podzemni okoliš, gen za 16S rRNA, raznolikost, bakterije, mikrobne zajednice.

### CURRENT PROGRESS ON MICROBIOLOGY OF CAVE-WALL COMMUNITIES

#### Abstract

Four years ago, we started applying cultivation-independent approach to characterize peculiar cave-wall microbial communities. These often form on the walls of geographically distinct limestone caves and are composed of individual macroscopic colonies that can be white, pink, grey or yellow in color. When illuminated, the colonies reflect the light in characteristic fashion which has earned them the name 'cave silver' among local speleologists. We began our studies by studying mixed-color communities in a cave in Slovenia. Then, we performed a comparative study on yellow and grey colonies that develop on the walls of caves located in Spain, Czech Republic and Slovenia. In all communities, we found a rich microbial diversity but also a common core of microorganisms belonging to Actinobacteria involved in their formation. Using grey colonies as model organisms, we found that these bacteria promote the uptake of carbon dioxide and can use it to dissolve the underlying rock and generate crystals of calcium carbonate.

**Key words:** hypogean environments, 16S rRNA gene, diversity, Bacteria, microbial communities.

## GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA PEĆINE BIJAMBARE U FUNKCIJI ZAŠTITE GEOPROSTORA BIH

G. Sijarić<sup>1</sup>, F.Mc.Dermott<sup>2</sup>, D. Rudzka<sup>2</sup>, S. Vrabac<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prirodno matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, BiH;

<sup>2</sup>UCD School of Geological Sciences, University College Dublin, Ireland;

<sup>3</sup>Rudarsko – geološko – građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli, BiH

### Sažetak

BiH obiluje brojnim kraškim fenomenima koji su veoma interesantni, a još nedovoljno istraženi. Istraživanja područja pećine Bijambare su počela u 19. i nastavljena su u 20. vijeku. Fundamentalna geološka istraživanja su na ovom prostoru provredena 50-tih do 70-tih godina prošlog vijeka. Autori Bavčić i Ržehak 1954. i Malez 1968. ukazali su na značaj ovog područja, njegovu specifičnost i zaštitu u cilju zaštite geoprostora tj. geobaštine BiH. Malez je u svom detaljnom geološkom prikazu ovog objekta prvi put objavio tlocrt srednje Bijambarske pećine. Naša istraživanja su rezultat projekta kog je odobrilo Ministarstvo za nauku i obrazovanje Kantona Sarajevo od 2008. do 2010. pod nazivom „Određivanje starosti pećinskog nakita u pećini Bijambare“. U istraživanja su pored stručnjaka iz BiH bili uključeni i stručnjaci Geološkog fakulteta u Dablinu prof. dr. Frank McDermott i doktorantica mr. Dominika Rudžka. U toku tih istraživanja primjenjene su slijedeće analitičke metode: rendgenska difrakcija za određivanje mineralnog sastava stijene i nakita, elektronska mikroskopija, izotopska analiza metodom C<sup>14</sup> i na osnovu toga je određena starost pećinskog nakita. U toku godine dana mjerena je kontinuirano temperatura na više mjesta u pećini pomoću elektronskih mjerača, količina CaO i MgO u vodi koja je kapala kroz pećinski nakit tokom dvogodisnjih istraživanja. Na osnovu tih istraživanja utvrđeno je: da je temperatura u pećini na različitim mjestima mjerenja iznosila od (~ 3-5 °C), u poređenju sa prosječnom godišnjom temperaturom zraka (~6.2°C) za to područje. Istraživanja su pokazala da je sastav podloge i stijena u kojim je smještena pećina isključivo krečnjak i da nema dolomita kao što se ranije smatralo, te da je starost pećinskog nakita oko 10.000 godina tj. da je njegovo formiranje počelo u postglacijalnom periodu u Holocenu.

**Ključne riječi:** kraški fenomeni, pećinski nakit, izotopske analize, rendgenografska istraživanja, Holocen

## GEOLOGICAL INVESTIGATION OF BIJAMBARE CAVE IN ORDER TO PROTECT GEOSITES IN BIH

### Abstract

Bosnia and Hercegovina has abundant karst phenomena, but they are not sufficiently investigated. In the late 19th and early 20th centuries B&H was subject of geological investigations. Fundamental geological investigation in this region was from 50 th to 70 th years in the last century. Authors Bavčić I. and Ržehak V. 1959 , Malez M, 1968, working in this area found that it was important and necessary to protect it as a part of B&H geospace and geoheritage. Malez M. (1968 ) in his detailed geological research gave the first floor plan of the middle Bijambare Cave.

Our investigation are the result of the project of Cantonal Ministry of education and Sciences Sarajevo from 2008 to 2010 called "Determination of the age of speleothems in the Cave Bijambare". Besides experts from Bosnia and Hercegovina experts from Geological Faculty in Dublin F. McDermott and D. Ruzdka were included in the investigations. During the investigation the following analytical methods were used: x-ray diffraction for determination of mineralogical composition of rocks and speleothems, electronic microscopy, isotopic analyses with  $C^{14}$  method, which determined the age of the Cave speleothems. During the year temperature was measured continuously by electronics measuring, as well as quantity of CaO and MgO in water which was dropping and forming speleothems during two years investigations. Based on these investigations it was found: that Cave temperature measured in three places is approximately ( $\sim 3-5$  °C), which is different from the mean annual air temperature of the locality ( $\sim 6.2$ °C). It was also found that composition of the floor and rocks in the Cave is limestone, without dolomites as it was supposed earlier. The age of speleothems is about 10.000 years which means that its formation began in postglacial period i.e. Holocene.

**Key words:** Karst phenomena, speleothems, isotopic analyses, x-ray analyses, Holocen

## KRAŠKA VRELA I KONFORMNI PEĆINSKI KANALI

<sup>1</sup>Ferid Skopljak, e-mail: [fskopljak@yahoo.com](mailto:fskopljak@yahoo.com)

<sup>2</sup>Jasminko Mulaoerović, e-mail: [jasminko.mualomerovic@bhtelecom.ba](mailto:jasminko.mualomerovic@bhtelecom.ba)

<sup>1</sup>Federalni zavod za geologiju Sarajevo, BiH

<sup>2</sup>Centar za krš i speleologiju Sarajevo, BiH

### Sažetak

Pećine su podzemni kraški oblici koji se pružaju u unutrašnjost krečnjačke mase u vidu nagnutih, dugačkih i razgranatih podzemnih kanala. Zavisno od pada slojeva, strukturno-tektonskih i hidrogeoloških karakteristika terena koji su uzrokovali pojavu pećine, pećinski ulaz i kanal može biti „konforman“ ili nagnut prema izlazu („silazan“), te „inversan“ ili nagnut prema unutrašnjosti krečnjačke mase. U donosu na nagib pećinskog kanala kraška vrela mogu biti descendantna (silazna) i ascendentna (uzlazna). Veliki broj kraških vrela u Bosni i Hercegovini koja, imaju relativno manju izdašnost i velike oscilacije izdašnosti, su prema našem mišljenju silaznog mehanizma isticanja koji je prije svega uzrokovan silaznim nagibom pećinskog kanala i hidrogeološkom strukturom akvifera koji se prazni na kraškom vrelu. Uglavnom su pećine sa konformnim nagibom pećinskog kanala situirane u hidrogeološkim strukturama navlaka ili njihovih otkinutih dijelova koji imaju relativno manje dimenzije i jasnu podinsku granicu izgrađenu od nepropusnih stijena. Među poznatijim ove vrste su stalna vrela „Miljacka“ kod Sarajeva, „Govještica“ kod Prače, „Gluha Bukovica“ kod Brateljevićima, „Suha“ kod Zavidovića, „Bioštica“ kod Sirovina (Ilijaš), „Očevija“ kod Vareša, „Orlja“ kod Olova, „Željeznica“ kod Trnova.

**Ključne riječi:** kraško vrelo, konformni pećinski kanal, silazni mehanizam isticanja, oscilacije izdašnosti

## KARST SPRINGS AND CONFORM CAVE CANALS

### Abstract

Caves are underground karst forms that extend into the interior of limestone in forms of sloping, long and outspread underground canals. Depending on the descent of layers, structural-tectonic and hydrogeological characteristics of terrain that have caused cave's existence, cave entrance and canal can be "conform" or tilted towards the exit ("descending") and "inverse" or tilted towards the interior of limestone. In relation to the slope of the cave canal, karst springs can be descending and ascending.

A big number of Bosnian and Herzegovinian karst springs that have relatively small profusion and big oscillations of it are, in our opinion, of descending efflux mechanism that is principally caused by the descending slope of the cave canal and hydrogeological structure of aquifer that empties itself into the karst spring. Caves with conform slope of the cave canal are mostly located in hydrogeological structures of overthrusts or their detached parts that have relatively smaller dimensions and clear the lower geological boundary composed of impermeable rocks. Among more famous are permanent springs "Miljacka" near Sarajevo, "Govještica" near Prača, "Gluha Bukovica" near Brateljevići, "Suha" near Zavidovići, "Bioštica" near Sirovina (Ilijaš), "Očevija" near Vareš, "Orlja" near Olovo, "Željeznica" near Trnovo.

**Key words:** karst spring, conform cave canal, descending efflux mechanism, oscillations of profusion

## PROUČAVANJE KRŠA U OSNOVNOJ ŠKOLI PRIJEDLOG TERENSKOG UPOZNAVANJA KRŠA U ŠKOLSKIM I VANŠKOLSKIM AKTIVNOSTIMA

Suzana Vidmar, e-mail: [suzana.vidmar@guest.arnes.si](mailto:suzana.vidmar@guest.arnes.si) i [suzana.vidmar@amis.net](mailto:suzana.vidmar@amis.net)

Osnovna škola Antona Globočnika Postojna, Slovenija

### Sažetak

Iako je Slovenija zemlja krša, učenici u osnovnoj školi veoma malo uče o kršu. S njime se upoznavaju u vrlo malom opsegu sati, na određenim predmetima i temama posvećenim kršu, koje su određene školskim programima. Krš je područje s posebnim površinskim i podzemnim oblicima, koji je jako osjetljiv te mu moramo osobito pažljivo pristupati. Krš je životno značajan ekosistem s prirodnim, kulturnim i drugim vrijednostima, stoga je naš rad u osnovnoj školi moguće prilagoditi tom okolišu na svim predmetnim područjima. Pažljivo planiranim programom ta područja je moguće povezati. Na taj način učenici automatski nauče povezivati predmetna područja, što je posve neobično za današnje učenje. Najzad, veoma je bitna činjenica da se u Sloveniji razvila znanost o kršu – karstologija. U Postojni imamo Institut za istraživanje krša (Institut za raziskovanje krasa), koji je poznat u cjelom svijetu. Institut svake godine organizira Međunarodnu školu krša. Sličnu školu bismo također mogli organizirati za učenike osnovne škole. Odabrani teren za upoznavanje krša nalazi se u Pivškoj kotlini u okolini Prestranka. Na izabranoj teritoriji smo, pomoću radnih listova, proučavali vodu, stijene, zemlju, floru i faunu i karstne oblike. Radovi su struktuirani u obliku istraživačkog rada učenika.



U projektu smo izvodili različite djelatnosti, na različitim predmetnim područjima, kao na primjer upoznavanje životnog okoliša, modeliranje stalagmita, krškog polja, čovječje ribice ..., čitanje i oblikovanje riječi, upoznavanje zemlje, stijena, vode, šuma ... na kršu, pjevanje i pisanje pjesama s krškog područja ... Terenski rad uz pomoć radnih listova iskazao se kao uspješan zbog neposrednog dodira djece s prirodom, stečenog znanja koje je produbljeno i dugotrajnije uporabe više osjetila istovremeno, uspostave pravog odnosa s prirodom, zanimljivog načina rada koji je drugačiji od klasičnog, povezivanja znanja iz različitih predmetnih područja, povezivanja prethodnih iskustava iz života, aktiviranja ideja, snalažljivosti pri rješavanju problema koji se pojavljuju na terenu ...

**Ključne riječi:** krš, Pivška kotlina, terenski rad, radni listovi, istraživački rad učenika.

## **STUDY OF THE KARST IN ELEMENTARY SCHOOLS A PROPOSAL FOR FIELD LEARNING OF THE KARST IN SCHOOL AND AFTER – SCHOOL ACTIVITIES**

### **Abstract**

Although Slovenia is a country in the Karst, elementary school students learn little about it. Students learn about the Karst only in the few specific subject areas and even then in very small number of school hours devoted to the Karst in the lesson plans. Because the Karst is a world with particular regional, above-ground and under-ground forms, and one which is very sensitive, we must approach it with particular care. As such, it is possible to better adjust our approach to the Karst area in all areas of our curriculum at the elementary school level. It is possible to connect the Karst with the elementary school curriculum with some careful lesson planning. In doing so, the students will learn to connect various subject matter areas, which is not all that common in the every day school day. Not of least importance is the fact that we have developed the exploration of the Karst as a science. In our region we have the Institute for the exploration of the Karst, which is world-renown. The Institute organizes a school devoted to the science of the Karst. We could also organize a similar school for the elementary school students. The selected area for learning about the Karst is located in the Pivka valley, near Prestranek. With the help of our study guides, we studied the water, rock formation, flora, fauna and other Karst forms found in this area. The work is structured in the form of student-led research projects. During the course of the project, we undertook various research tasks in various subject matter areas, such as exploring the surroundings of the living things, modeling of the stalagmites, Karst fields, human fish, reading and construction of words, learning about rock formations, water and forests found on the Karst, as well as the writing and singing of songs from the Karst area. The field work done with the help of work sheets was successful because: direct contact of the children with nature, learned knowledge was deepened and made more long lasting, use of more than one sense at the same time, establishment of a correct relationship with nature, interesting format of work which is different from the classic formats, connection of knowledge from different subject matter areas, activation of previous life experiences, activation of ideas, and creativity in solving problems that arises in the field.

**Key words:** Karst, Pivka valley, field work, work sheets, students' research work.

## **DJIN DONG PEĆINA U TENCHONGU – NAJVEĆA VULKANSKA PEĆINA U KINI**

<sup>1,2</sup>Alexey Zhalov, e-mail: [azhalov@gmail.com](mailto:azhalov@gmail.com)

<sup>1</sup>Speleo Club “Helictit” – Sofia, Bulgaria,  
<sup>2</sup>European Federation of Speleology

### **Rezime**

Tokom kasne jeseni 2011. organizovana je treća kinesko-bugarska ekspedicija u provinciju Yunnan-jugozapadna Kina. Tokom ekspedicije ucrtno je na mapu 10 pećina sa ukupnom dužinom galerija oko 4854 m. Među njima, proučavana je Djin Fu Dong pećina koja je locirana u vulkanskoj regiji Tengchong. Nakon istraživanja, opisana je kao najduža cjevasta vulkanska pećina u Kini, dužine 7m.

**Ključne riječi:** pseudokrš, cjevasta vulkanska pećina, Younan, Kina

## **DJIN FU DONG IN TENGCHONG – THE LONGEST LAVA TUBE CAVE IN CHINA**

### **Abstract**

During late autumn of 2011 was carried out the 3-rd Chinese – Bulgarian expedition in Yunnan Province – South West China. During the expedition were mapped 10 caves with a total length of the galleries above 4854 m. Among them was studied Djin Fu Dong Cave located in Tengchong volcano area. The work described the cave as the longest one lava tube cave in China – length 7... m.

**Key words:** Pseudokarst, lava tube, cave, Younan, China

**SAŽECI POSTERA / SADRŽAJ**  
**POSTER ABSTRACTS / CONTENT**

**Marina Đurović, Primož Presetnik, Jasmin Pašić, Tea Knapič**

„Prvi rezultati kartiranja faune slijepih miševa Nikšićkog polja i okoline, Crna Gora“  
„First results of mapping of bat (Chiroptera) fauna of Nikšić karstic field and surrounding, Montenegro“

**Mirnes Hasanspahić**

„Vodenice na kraškim vodotocima“  
„Watermill on karst streams“

**Juraj Kamenjarin, Antonija Vuković, Snježana Topić**

„Prilog poznavanju šuma bijelog graba i duba, *As. Carpino orientalis-Quercetum virgilianae* Trinajstić 1987. u Republici Hrvatskoj“  
„A contribution to the knowledge of hornbeam and common oak forests, *As. Carpino orientalis-Quercetum virgilianae* Trinajstić 1987. in Croatia“

**Jasminko Mulaomerović, Simone Milanolo**

„Nepoznati cjevaš iz Mračne pećine u kanjonu Prače“  
„An unidentified tube-worm from Mračna (“dark”) cave in the Prača gorge“

**Jasminko Mulaomerović, Dragana Baner, Dženan Aganović**

„Tradicija speleoloških istraživanja u Srednjoj Bosni“  
„The tradition of speleological investigations in Central Bosnia“

**Borut Perić**

„Trasiranje podzemnih krških tokova između ponora i izvora: Primjer rijeke Reke, Kras, JZ Slovenija-SI Italija“  
„Karst Water Course Tracing between ponor and springs: the Reka River Example, Kras/Carso, SW Slovenia – NE Italy“

**Edin Smajić, Emir Trožić**

„Prilog istraživanju podzemne povezanosti voda Glamočkog polja i izvora rijeka Sane i Plive“  
„Appendix to research of connectivity of underground water of Glamočko polje with river's springs Sana and Pliva“

**Dario Šakić**

„Flora poluspilje Zlatarica (općina Bugojno)“  
„Flora of the half-cave Zlatarica (Bugojno Municipality)“

**Ante Šiljeg, Tome Marelić, Krešimir Samodol**

„Digitalna analiza reljefa na primjeru otoka Lastova (Hrvatska)“  
„Digital terrain analysis example Lastovo (Croatia)“

**Silvija Šiljeg, Nikola Glamuzina, Ante Šiljeg**

*„Primjena lokalih indikatora u određivanju prostorne autokorelacije: primjer poluotoka Pelješca (Hrvatska)“*

*“Application of local indicators for spatial autocorrelation determination: case study of Pelješac Peninsula (Croatia)”*

**Emir Trožić, Edin Smajić**

*„Prilog istraživanju uzroka prisustva finog mulja u izvoru Zdena“*

*„Appendix to the research of the sample presence of fine silt in spring Zdena“*

**Suzana Vidmar**

*„Proučavanje Krša u osnovnoj školi – Prijedlog trenskog upoznavanja krđa u školskim i vanškolskim aktivnostima“*

*„Study of the karst in elementary schools; A proposal for field learning of the karst in school and after – school activities“*

**Alexey Zhalov**

*„Šta je Evropska speleološka federacija“*

*“What is European federation of speleology?”*

**Alexey Zhalov**

*„Balkanska speleološka unija“*

*“The Balkan speleological union“*

## PRVI REZULTI KARTIRANJA FAUNE SLIJEPIH MIŠEVA NIKŠIĆKOG POLJA I OKOLINE, CRNA GORA

Marina Đurović<sup>1</sup>, e-mail: [marina.djurovic84@gmail.com](mailto:marina.djurovic84@gmail.com)

Primož Presetnik<sup>2</sup>, e-mail: [primoz.presetnik@ckff.si](mailto:primoz.presetnik@ckff.si)

Jasmin Pašić<sup>3</sup>, e-mail: [eidrustvo@gmail.com](mailto:eidrustvo@gmail.com)

Tea Knapić<sup>4</sup>, e-mail: [tea.knopic@gmail.com](mailto:tea.knopic@gmail.com)

<sup>1</sup> Javno preduzeće za nacionalne parkove Crne Gore, Put Radomira Ivanovića 2, 81 000 Podgorica, Crna Gora;

<sup>2</sup> Centar za kartografiju faune in flore, kancelarija u Ljubljani, Klunova 3, 1000 Ljubljana, Slovenija;

<sup>3</sup> Ekološko-istraživačko društvo, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina;

<sup>4</sup> Društvo za raziskovanje jam Ljubljana, Luize Pesjakove 11, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

### Sažetak

Nikšićsko polje je najveće kraško polje u Crnoj Gori (površine oko 48 km<sup>2</sup>, nadmorska visina c. 640 m) i kao mnogi drugi dijelovi Crne Gore vrlo slabo istraženo, kada je u pitanju fauna slijepih miševa. Kao doprinos poznavanju, u proljeće 2012. godine, preliminarno smo istražili nekoliko ekološki bitnih staništa slijepih miševa, kako pećine, tako i obalna staništa (ili habitate blizu vodenih površina), pa i urbani dio opštine Nikšić. Koristeći se metodama za registrovanje vrsta slijepih miševa – pregled potencijalnih skloništa, izlovljavanje mrežom, registrovanje ultrazvučnim detektorom i determinisanjem skupljenog osteološkog materijala, u četiri dana istraživanja odredili smo 11 vrsta: *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum*, *R. euryale*, *Myotis oxygnathus*, *M. capaccinii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *P. kuhlii*, *Nyctalus noctula/lasiopterus*, *Plecotus macrobullaris*, *Miniopterus schreibersii*. Sa drugim podacima, (*M. nattereri* i *P. nathusii*) sada je na području Nikšićke opštine poznato ukupno 14 vrsta slijepih miševa, što znači da treba nastaviti sa osnovnim istraživanjem (inventarizacijom faune slijepih miševa), jer očekujemo najmanje 5–10 dodatnih vrsta. Takođe, neophodno je za očuvanje populacija slijepih miševa, ići ka mapiranju, kako pećinskih, tako i ostalih bitnih skloništa porodijskih i hibernacijskih kolonija pa i njihovih hranilišta i pokušati determinisati moguće izvore prijetnji.

**Ključne riječi:** Slijepi miševi, istraživanje, opština Nikšić

### FIRST RESULTS OF MAPPING OF BAT (CHIROPTERA) FAUNA OF NIKŠIĆ KARSTIC FIELD AND SURROUNDING, MONTENEGRO

#### Abstract

Nikšić polje is the largest karstic field in Montenegro (surface approximately 48 km<sup>2</sup> on 640 m a. s. l.) and as many others areas in the state almost not surveyed considering bat fauna. Because of the lack of data it is impossible to prescribe and implement conservation measures for this globally endangered animal group. As a contribution to the knowledge of bat fauna, we have, during the spring 2012, conducted preliminary research of the ecologically important habitats as cave, habitats close to waters and also urban areas.

Using the common methods for the registration of bat species (inspection of potential roosts, mistnetting, registration with the ultrasound detector, determination of collected bone remains), we have recorded 11 species in four days: *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum*, *R. euryale*, *Myotis oxygnathus*, *M. capaccinii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *P. kuhlii*, *Nyctalus noctula/lasipterus*, *Plecotus macrobullaris*, *Miniopterus schreibersii*. Together with previous findings (*M. nattereri* and *P. nathusii*) now on territory of Nikšić municipality, there are 14 known bat species. In order to protect bat population we should continue with a) basic inventory, since at least 5–10 additional bat species could be present, b) with mapping of important cave and other roosts and foraging areas and c) determination of possible sources threats.

**Key words:** Bats, field survey, Municipality of Nikšić,

## VODENICE NA KRAŠKIM VODOTOCIMA

Mirnes Hasanspahić, e-mail: [mirnes@divit.ba](mailto:mirnes@divit.ba)

Centar za krš i speleologiju Sarajevo, BiH

### Sažetak

Nekad veoma značajan privredni objekat čija je svrha bila da melje žitarice svih vrsta i pretvara ih u najosnovniju životnu namirnicu, danas je u fazi nestajanja. U rijetkim slučajevima rekonstruisan je kao kulturno-historijski spomenik ili dio kulturološke sredine najčešće u turističke svrhe. Dva najčešća naziva koji se koriste za ovu vrstu tradicionalnog privrednog objekata su: vodenica ili mlin/mlinica. Na kraškom dinarskom području kao osnovni materijal za gradnju koristio se kamen krečnjak, što je rezultiralo boljom očuvanošću za razliku od nekih drugih područja gdje je drvo bilo osnovni materijal gradnje. Na poster prezentaciji Vodenice na kraškim vodotocima prikazano je nekoliko primjera pozicioniranja vodenica na kraškim vodotocima, kao što su mali planinski vodotoci, veći kraški vodotoci, na kraškim izvorima, na kraškim ponorima, vodenice u urbanim sredinama. Na prezentovanim fotografijama uočljivi su materijali (načini) gradnje, detalji eksterijera i interijera vodenica, sitni inventar, različiti primjeri mlinskih kamenova. Na posteru su prezentovane stare fotografije vodenica iz starije štampe i literature.

**Ključne riječi:** voda, krš, vodenica, mlin, mlinica, mlinski kamen.

## WATERMILL ON KARST STREAMS

### Abstract

Sometimes very significance economic object whose purpose was to grind the grains of all kinds, and turns them into the most basic foodstuffs, today is disappearing. In rare cases, reconstructed as a cultural and historical monument or part of the cultural environment in the most touristic purposes. The two most common terms that are used for this type of traditional economic structures are: water mill or mill/mills. At the Dinaric karst area as the basic building material used is limestone, which has resulted in better preservation, unlike some other areas where the wood was the main construction material.

At the poster presentation Watermill on karst streams presents several examples of positioning the water mill on karst streams, such as small mountain streams, larger karst streams in karst springs in karst sinks, water mill in urban areas.

At presented photos are visible materials construction, exterior and interior mills, small inventory, different examples of millstones. The poster presented the old photos from the old mill press and literature.

**Key words:** water, karst, water mill, mill, millstones.

**PRILOG POZNAVANJU ŠUMA BIJELOG GRABA I DUBA, AS. *CARPINO ORIENTALIS-QUERCETUM VIRGILIANAE* TRINAJSTIĆ 1987. U REPUBLICI HRVATSKOJ**

<sup>1</sup>Dr.sc. Juraj Kamenjarin, e-mail: [jk@pmfst.hr](mailto:jk@pmfst.hr);

<sup>2</sup>Prof. Antonija Vuković;

<sup>1</sup>Prof. Snježana Topić, e-mail: [topic@pmfst.hr](mailto:topic@pmfst.hr)

<sup>1</sup>Odjel za biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu, Hrvatska;

<sup>2</sup>Jelušićev prilaz 12, Pula, Hrvatska;

**Sažetak**

Termofilne, listopadne šume u kojima dominira bijeli grab – *Carpinus orientalis* i dub – *Quercus virgiliana*, razvijaju se na primorskoj padini Dinarida između vazdazelenih šuma česmine, s jedne strane i mezofilnih bukovih šuma, s druge. Razvijaju se u okviru eumediteranske vegetacijske zone mediteransko-litoralnog pojasa na smeđim karbonatnim tlima, crvenici i posmeđenoj crvenici. Zbog relativno suhe klime u kojoj se razvijaju jako su osjetljive na antropogenu degradaciju, pa su tijekom tisućljeća najvećim dijelom nestale. Umjesto njih razvili su se prostrani kamenjarski pašnjaci, a na ravnim površinama s dubljim tлом uzgajale su se poljoprivredne kulture. Danas, po prestanku paše i sječe, šuma postupno osvaja površine s kojih je bila istisnuta. U radu je iznijeti rezultati fitocenološke analize na temelju 22 fitocenološke snimke načinjenih u blizini Lokvičića kod Imotskog u Republici Hrvatskoj. Zabilježena je 31 biljna vrsta na crvenosmeđem vapnenačkom skeletnom tlu. Karakteristični skup obuhvaća vrste: *Quercus virgiliana*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus* i *Ostrya carpinifolia*. Analiza životnih oblika ukazala je na najveći udio fanerofita a nešto manji kamefita i hemikriptofita što je u skladu s klimatskim prilikama (vruće ljeto i razmjerno hladna klima. Ova zajednica predstavlja šumu nastalu neometanom sukcesijom iz kamenjarsko-pašnjačke asocijacije *Koelerio-Festucetum illyricae*.

**Ključne riječi:** Hrvatska, šume, bijeli grab, dub

## A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF HORNBEAM AND COMMON OAK FORESTS, AS. *CARPINO ORIENTALIS-QUERCETUM VIRGILIANAE* TRINAJSTIĆ 1987. IN CROATIA

### Abstract

Thermophilous deciduous forests dominated by hornbeam - *Carpinus orientalis* and common oak- *Quercus virgiliana*, are developed in the coastal slopes of the Dinarides between the holm oak evergreen forests on one side and mesophilic beech forests on the other. They developed within the eumediterranean vegetational zone of the Mediterranean littoral belt on brown calcareous soils, red soils and brownish terra rossa. Due to the relatively dry climate in which they develop, they are very sensitive to anthropogenic degradation, and so during of millenniums have largely disappeared. Instead of them wide rocky pastures have developed, and on flat surfaces with deeper soils were agricultural crops cultivated. Nowadays, after the cessation of pasture and harvesting, forests gradually overwhelmed the surface from which it was displaced. The paper presents results of a phytosociological analysis based on 22 releves made near Lokvičići near Imotski in Croatia. 31 plant species has been recorded on the redishbrown skeletal calcareous soil. A typical set includes these species: *Quercus virgiliana*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus* i *Ostrya carpinifolia*. Analysis of life forms indicate a large share of phanerophyta, a bit smaller chamaephyta and hemicryptophyta which is in accordance with the climate (hot summers and a relatively cold climate). This community represents a forest originated from undisturbed succession from the rocky pasture-association *Koelerio-Festucetum illyricae*.

**Key words:** Croatia, forests, hornbeam, common oak

### NEPOZNATI CJEVAŠ IZ MRAČNE PEĆINE U KANJONU PRAČE

Jasminko Mulaomerović<sup>1</sup>, e-mail: [jasminko.mulaomerovic@bhtelecom.ba](mailto:jasminko.mulaomerovic@bhtelecom.ba)

Simone Milanolo<sup>1,2</sup>, e-mail: [simone\\_napo@hotmail.com](mailto:simone_napo@hotmail.com)

- 1) Centar za krš i speleologiju, Sarajevo
- 2) Grupo Grotte Novara, Novara

### Sažetak

Prilog na posteru govori o nalazu ostataka nove vrste pećinske životinje slične pećinskom cjevašu *Marifugia cavatica* Absolon & Hrabé 1930, koji nastanjuje podzemlje u zaleđu Jadranskog mora (najdalja nalazišta u unutrašnjosti su u okolici Sanskog Mosta, gdje je nađena i čovječja ribica), odnosno, još više, fosilnim nalazima pećinskog cjevaša iz zapunjene bezstropne jame u kamenolomu Črnotiče u Sloveniji. Opisano je nalazište i oblik cjevčica te uslovi nalaza. Data je i usporedba cjevčica iz Mračne pećine sa cjevčicama recentne i fosilne vrste *Marifugia cavatica*.

**Ključne riječi:** pećinski cjevaš, *Marifugia cavatica*, podzemna fauna, Mračna pećina, Bosna i Hercegovina



## AN UNIDENTIFIED TUBE-WORM FROM MRAČNA (“DARK”) CAVE IN THE PRAČA GORGE

### Abstract

The poster refers to the discovery of the remains of a new cave-dwelling species similar to the freshwater cave-dwelling tube-worm *Marifugia cavatica* Absolon & Hrabé 1930, which is found in caves in the Adriatic hinterland (the furthest inland it has been found is in the Sanski Most area, where the man-fish has also been found), and seemingly even closer to the fossils of cave-dwelling tube-worms found in a back-filled open-topped pothole in Črnotiče quarry, Slovenia. The site and the form of the tube-worm are described, along with the circumstances of its discovery and a comparison between the tube-worm from Mračna cave and recent and fossil specimens of *Marifugia cavatica*.

**Key words:** cave-dwelling tube-worm, *Marifugia cavatica*, subterranean fauna, Mračna cave, Bosnia and Herzegovina.

### TRADICIJA SPELEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA U SREDNJOJ BOSNI

Jasminko Mulaomerović<sup>1</sup>, e-mail: [jasminko.mualomerovic@bhtelecom.ba](mailto:jasminko.mualomerovic@bhtelecom.ba)

Dragana Baner<sup>2</sup>, e-mail: [muzej.travnik@bih.net.ba](mailto:muzej.travnik@bih.net.ba)

Dženan Aganović<sup>1</sup>, e-mail: [dzenan\\_75@hotmail.com](mailto:dzenan_75@hotmail.com)

1) Centar za krš i speleologiju, Sarajevo

2) Zavičajni muzej, Travnik

### Sažetak

Počeci organizovanih speleoloških aktivnosti počinju u Bosni i Hercegovini na početku 20. stoljeća, negdje oko 1911. godine i traju do početka Prvog svjetskog rata. Obnavljaju se pedesetih godina 20. stoljeća, prvo osnivanjem speleološkog društva u Tuzli, a potom i u Sarajevu. Nekoliko godina iza ova dva društva osniva se i speleološko društvo u Travniku. Njihova aktivnost, s obzirom na broj članova, je bila značajna, a orijentisana na prostor srednje Bosne. Vilinska pećina na Sebešiću bila je na neki način okosnica njihovog rada u smislu njene turističke prezentacije. U tu svrhu speleolozi Travnika su ustanovili i prvi speleološki dom u Bosni i Hercegovini (u to vrijeme i jedini na prostoru Jugoslavije – do tad su bili poznati samo planinarski domovi) i to na Sebešiću, u neposrednoj blizini pećine. Aktivnost ovog društva je prestala početkom sedamdesetih godina. Dokumentacija sačuvana kod porodice Šormaz u Travniku pružila je mogućnost da se osvijetle još nepoznati aspekti speleološkog djelovanja u srednjoj Bosni.

**Ključne riječi:** historija speleologije, speleološki dom, srednja Bosna

## THE TRADITION OF SPELEOLOGICAL INVESTIGATIONS IN CENTRAL BOSNIA

### Abstract

The origins of organized speleological investigations in Bosnia and Herzegovina go back to the early 20<sup>th</sup> century – about 1911 – only to be interrupted by World War I. They were revived in the 1950s, when a speleological society was founded in Tuzla, followed by another in Sarajevo, and a third a few years later in Travnik. Given their member numbers, they were extremely active, focusing their investigations on Central Bosnia. The Vilinska cave at Sebešić was the mainstay of their operations as regards its presentation for tourism purposes. To this end, the speleologists of Travnik also founded the first speleology centre in Bosnia and Herzegovina (at the time the only one in Yugoslavia, where hikers' or alpinists' centres had been the only such facilities) at Sebešić itself, close to the cave. This society's activities came to an end in the early 1970s. The documentation, held by the Šormaz family in Travnik, provides the opportunity to shed light on some previously unknown aspects of speleological activities in Central Bosnia.

**Key words:** history of speleology, speleology centre, Central Bosnia

### TRASIRANJE PODZEMNIH KRŠKIH TOKOVA IZMEDJU PONORA I IZVORA: PRIMJER RIJEKE REKE, KRAS, JZ SLOVENIJA-SI ITALIJA

<sup>1\*</sup>Borut Peric, <sup>2</sup>Franci Gabrovšek, Walter Boschin, <sup>2</sup>Janja Kogovšek, Hans Krafft

<sup>1\*</sup>Park Škocjanske jame, Slovenija,

<sup>2</sup> Institut za istraživanje krša, Postojna, Slovenija

\* Autor za komunikaciju, E-mail: [borut.peric@psj.gov.si](mailto:borut.peric@psj.gov.si)

### Sažetak

Podzemni tok rijeke Reke dug je oko 35 kilometara. Rijeka ponire u vodonosnik Krasa u Škocjanskim jamama i ponovo se pojavljuje na u izvorima na drugoj strani zaravni Krasa u Italiji. Do podzemnog toka rijeke Reke može se doći kroz pet jama, od kojih su tri na slovenskoj (Kačna jama – Brezno 3G, Jama 1 u Kanjaducah i Brezno u Stršinkni dolini) i dvije na talijanskoj strani (Labodnica / Grotta di Trebiciano i Lazaro Jerko / Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko). Dvije od njih, Škocjanske jame i Labodnica / Grotta di Trebiciano su turističke pećine). Glavni cilj ove studije je bio potvrditi vezu između gore pomenutih jama i analizirati dinamiku transporta vode između ponora i izvora rijeke Reke. Za trasiranje je upotrijebljen uranin. Injektirao se na površinskom toku Reke blizu sela Gornje Vreme, na kontaktu između karonatnih stijena i fliša, oko sedam kilometara prije Škocjanskih jama na nadmorskoj visini oko 330 m. Na ovom mjestu 4.9. 2006. u 10 sati usuto 15 l vode u kojoj je otopljeno 5 kg uranina. Uzorci su uzeti iz četiri jame i s tri izvora, gdje se očekivala boja. Vrijeme je u to doba bilo prilično suho. Za vrijeme trasiranja dva puta je padala kiša (ukupno 68,7 l/m<sup>2</sup>). Boja se najprije pojavila u Škocjanskim jamama, deset sati poslije injektiranja. Krvulja koja je pokazivala vršne koncentracije uranina u Škocjanskim jamama nekoliko puta se podigla povezano s oborinama. U Kanjaducama je zbog izuzetno niske vode fluorimeter ostao na suhom. Koncentracije boje porasla je dva dana poslije prve prave kiše i druge vršne koncentracije u Škocjanskim jamama, ali je porast bio tako mali da je jedino

kvalitativna i spekulativna interpretacija proboja trasera (TBC) bila moguća. Slično je bilo i u Labodnici / Grotta di Trebiciano, gdje se boja pojavila isti dan kao u Kanjaducama. Niska krivulja TBC predstavila je dolazak uranina nekoliko dana nakon kiše, međutim, opet toliko mala da je bila upitna. Jasan TBC pojavio se na izvorima Timave i Brojnica oko mjesec dana poslije injektiranja, 6. oktobra. Prosječna brzina između mjesta injektiranja u Gornjim Vremama i izvora Timave bila je 51 m/h. Najmanja poznata brzina prije toga iznosila je 80 m/h (Kranjc, 1999). Fluorimeter u Kačnoj jami nije zabilježio nikakve podatke. Za vrijeme trasiranja imali smo određene probleme koji su donekle smanjili kvalitetu rezultata. Fluorimetri bili su smješteni u jamama na dubini do oko 340 m, zato nadzor i održavanje instrumenata za vrijeme trasiranja nisu bili mogući. Očekivali smo velike promjene u razini podzemnih voda. Ipak nismo očekivali takav pad razine vode nakon što smo postavili fluometere. Ispostavilo se da je to razdoblje bilo iznimno suho, tako da su fluorimetri neko vrijeme bili izvan vode i nisu zabilježili pojavu trasera.

**Ključne riječi:** Podzemni tokovi, trasiranje, Reka, suhi kanali

### **KARST WATER COURSE TRACING BETWEEN PONOR AND SPRINGS: THE REKA RIVER EXAMPLE, KRAS/CARSO, SW SLOVENIA-NE ITALY**

#### **Abstract**

The Reka River subterranean flow is about 35 kilometers long. The river sinks in the Kras aquifer in Škocjan Caves and reappears in the springs on the other side of Kras plateau in Italy. The subsurface flow of Reka River can be reached in five caves, three in Slovenia (Kačna jama Cave – Brezno 3G abyss system, Jama 1 v Kanjaducah Cave and Brezno v Stršinkni dolini abyss) and two in Italy (Labodnica/Grotta di Trebiciano and Čudovita jama Lazarja Jerka/Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko). Two of them, namely Škocjan Caves and Labodnica/Grotta di Trebiciano are also show caves. The aim of this study was to prove a connection between some of above mentioned caves and to analyse the dynamics of water transport between the ponor and the springs of Reka River. For the tracing experiment uranine was used. It was injected in superficial stream of the Reka River close to Gornje Vreme, at the contact between flysch and carbonate rocks, about seven kilometers before Škocjan Caves at the altitude of about 330 m. At this point a solution of 5 kg of uranine in 15 l of water was injected on the 4th September 2006 at 10 a.m. The samples were taken in four caves and three springs - places where we expected tracer. The weather in the autumn 2006 was relatively dry. During the tracing experiment two rain events occurred (68,7 l/m<sup>2</sup> all together). The tracer first arrival in Škocjan Caves is recorded about ten hours after the injection. Several peaks of uranine concentration curve in Škocjan cave followed the rain events. In Kanjaduce Cave the fluorimeter was out of water due to severe drop of water level. The tracer concentration rose two days after the first rain event and after the second peak in Škocjan Caves, however the rise was small and only qualitative and speculative interpretation of Tracer Breakthrough Curve (TBC) was possible. Similar was the situation in Labodnica Cave where the tracer appeared at the same day as in Kanjaduce Cave. A small peak in the TBC could represent the arrival of the uranine few days after the rain event, however the rise was small again and therefore questionable. Clear TBC at springs of Timava River revealed appearance of the tracer after a month, on 6<sup>th</sup> October. Apparent speed between the injection point by Gornje Vreme and the Timava spring was 51 m/h.

The slowest known speed until this tracer experiment was 80 m/h (Kranjc, 1999). The fluorimeter in Kačna jama did not record any data. During the tracing experiment we faced several problems which diminished the quality of data. Observation stations with field flurometers were in remote parts of caves up to 340 m deep. Therefore the inspection and the maintenance were impossible during the experiment. We expected large fluctuations of water levels. Nevertheless we did not expect a substantial drop of level after fixing the flurometers. Yet the period appeared to be exceptionally dry and fluorimeters were part time out of the water, recording no data on tracer concentration.

**Key words:** subsurface flows, tracing, Reka River, dry channels

## **PRILOG ISTRAŽIVANJU PODZEMNE POVEZANOSTI VODA GLAMOČKOG POLJA I IZVORA RIJEKA SANE I PLIVE**

Edin Smajić<sup>1</sup>, Emir Trožić<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Općina Hadžići, BiH,

<sup>2</sup> Vodovod Sanski Most, BiH,

<sup>1,2</sup>Mašinski fakultet, Univerzitet Sarajevo, BiH

\*Autor za komunikaciju, E-mail: [emirtrozic@yahoo.com](mailto:emirtrozic@yahoo.com)

### **Sažetak**

Glamočko polje je jedno od kraških polja visoke Hercegovine. Ako vrhovi Staretine planine predstavljaju zamišljenu liniju razvođa, tada vode koje se slijevaju u ponore Glamočkog polja prihranjuju podzemne vodene akumulacije izvora rijeka centralne Bosne. Iz rezultata ranijih istraživača prikazat će se moguća podzemna veza ponora Glamočkog polja i izvora Sane i Plive. Kroz analizu i diskusiju će se na osnovu hidrogeoloških podloga i prikaza karakterističnih kraških oblika na terenu definisati mogući idealni podzemni tok voda koje prihranjuju izvore rijeke Sane i Plive.

**Ključne riječi:** kraško polje, ponor, prihranjivanje, podzemna povezanost.

## **APPENDIX TO RESEARCH OF CONNECTIVITY OF UNDERGROUND WATER OF GLAMOČKO POLJE WITH RIVER'S SPRINGS SANA AND PLIVA**

### **Summary**

Glamočko polje is one of the karst polje of highland Herzegovina. If peaks of the Staretina's mountains represent thoughtful watershed line, than the water that flowing into the ponor of Glamočko polje recharges underground water reservoirs river sources in Central Bosnia. From the results of previous researchers, it appears that possible subterranean connection of the ponor of Glamočko polje and spring of Sana and Pliva. Through analysis and discussion will be based on the hydro-geological background and typical karst forms in the polje, and define a possible ideal underground flow, which recharge springs of the Sana and Pliva.

**Keywords:** karst polje, ponor, recharge, underground connections.

## FLORA POLUSPILJE ZLATARICA (OPĆINA BUGOJNO)

Dario Šakić, e-mail: [dario.a.sakic@gmail.com](mailto:dario.a.sakic@gmail.com)

Udruga za promociju i zaštitu prirodne baštine "Dianthus"; ul. Matice hrvatske bb, 88000  
Mostar

### Sažetak

U ovom radu prikazani su rezultati florističkih istraživanja poluspilje Zlatarica (općina Bugojno) koja se nalazi na području neogenskih naslaga gline, lapora s ugljenom, krečnjaka, konglomerata i breča ( $^1M_3$ ) u podnožju planine Kalin na 820 mnv. Inventarizirana je flora na prostoru oko ulaza, te na različitim područjima unutar poluspilje. Zabilježene vrste podvrgnute su taksonomskoj analizi te analizi ekoloških indikatorskih vrijednosti i životnih oblika. Usklađivanje je rađeno prema Flora Croatica Database (Nikolić, 2010). Većina biljaka pripada nitrofilnoj skupini, što upućuje na određeni stupanj organskog onečišćenja. Prema životnom obliku, većina biljaka pripada hemikriptofitima (H) i terofitima (T).

**Ključne riječi:** poluspilja, flora, Zlatarica, Bugojno, speleobotanika

## FLORA OF THE HALF-CAVE ZLATARICA (BUGOJNO MUNICIPALITY)

### Abstract

This study presents results of floristic research of half-cave Zlatarica (municipality of Bugojno) on neogenic sediments of clay, marl with coal, limestone, conglomerates and breccias ( $^1M_3$ ) on foothill of Mt Kalin on 820 m above sea level. The flora was inventoried at the entrance areas and at different areas into the cave. The recorded plants were analyzed taxonomically. Ecological indicators and life forms were analyzed as well. Synchronization is done by Flora Croatica Database (Nikolic, 2010). Most plants belonging to nitrophilic group, suggesting a degree of organic pollution. According to the life form, the majority of plants belonging to hemicryptophytes (H) and terophytes (T).

**Key words:** half-cave, flora, Zlatarica, Bugojno, speleobotany

## DIGITALNA ANALIZA RELJEFA NA PRIMJERU OTOKA LASTOVA (HRVATSKA)

Ante Šiljeg, e-mail: [asiljeg@unizdhr](mailto:asiljeg@unizdhr)

Tome Marelić, e-mail: [marelic.tome@gmail.com](mailto:marelic.tome@gmail.com)

Krešimir Samodol, e-mail: [ksamodol8@gmail.com](mailto:ksamodol8@gmail.com)

Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju Zadar, Hrvatska

### Sažetak

U radu je pomoću različitih skupova tehnika, koje se koriste za topografske analize, izvedeno 16 parametara (morfometrijski, hidrološki, klimatološki i kombinirani) na temelju digitalnog modela reljefa.

DMR je za potrebe rada izrađen metodom vektorizacije slojnica s topografskih karata u mjerilu 1:25000. Proces izrade DMR je uključivao nekoliko koraka: 1) obradu TK, 2) grupiranje boja 3) izdvajanje slojnica iz TK, 4) poluautomatsku i ručnu vektorizaciju, 5) pridodavanje atributa (visinskih podataka), 6) odabir metode interpolacije, 7) odabir metode i izračun prostorne rezolucije. Poseban naglasak stavljen je na važnost korištenih metoda, tehnika i procedura koje utječu na točnost DMR-a (rasčlanjenost reljefa, metode interpolacije, metode izrade, veličina piksela, vertikalna točnost ili rezolucija i tipovi algoritama), a time i na izlazne rezultate digitalne analize reljefa. Izrađeni DMR poslužio je kao poligon za usporedbu većeg broja matematičkih algoritama, posebice za nagibe i zakrivljenosti padina. U radu je izrađen i definiran algoritam za izračun vertikalne rasčlanjenosti reljefa. Utvrđeno je da na izlazne rezultate rasčlanjenosti najviše utječe prostorna rezolucija i korištena pokretna mreža. Uspoređene su brojne determinističke i geostatističke metode interpolacije, dok su detaljno opisane TIN i ANUDEM.

**Ključne riječi:** digitalna analiza reljefa, reljefni parametri, digitalni model reljefa (DMR), vektorizacija, interpolacija

### **DIGITAL TERRAIN ANALYSIS: EXAMPLE LASTOVO (CROATIA)**

#### **Abstract**

In this paper using a different set of techniques, which are used for topographic analysis, there are 16 parameters derived (morphometric, hydrological, climatological and combined) and based on the digital terrain model. DTM is made for paper purposes by vectorization of contour lines from topographic maps in scale 1:25000. The process of DTM making included several steps: 1) TM processing, 2) color grouping 3) extracting contour from TM, 4) semi-automatic and manual vectorization, 5) adding attributes (elevation data), 6) selecting the method of interpolation, 7) selecting the method and calculation of spatial resolution. Special emphasis is put on the importance of the methods, techniques and procedures that impact the accuracy of the DTM (terrain roughness, interpolation methods, methods of making, pixel size, vertical resolution and algorithms types), and thus the outputs of digital terrain analysis. Completed DMR was used as a testing ground to compare a number of mathematical algorithms, especially for the slopes and slope curvature. Algorithm to calculate the vertical diverse of relief was created and defined in this paper. The spatial resolution and used moving cell influence the outputs of segmentation. Comparison was carried out between the number of deterministic and geostatistical interpolation methods, while the TIN and ANUDEM were described specifically.

**Keywords:** digital terrain analysis, terrain parameters, digital terrain model (DTM), vectorization, interpolation

## **PRIMJENA LOKALIH INDIKATORA U ODREĐIVANJU PROSTORNE AUTOKORELACIJE: PRIMJER POLUOTOKA PELJEŠCA (HRVATSKA)**

<sup>1</sup>Silvija Šiljeg, e-mail: [stoplek@unizd.hr](mailto:stoplek@unizd.hr)  
<sup>2</sup>dr. Nikola Glamuzina, e-mail: [Nikola.Glamuzina@ffst.hr](mailto:Nikola.Glamuzina@ffst.hr)  
<sup>3</sup>Ante Šiljeg, e-mail: [asiljeg@unizd.hr](mailto:asiljeg@unizd.hr)

<sup>1</sup> Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju, Zadar, HR;  
<sup>2</sup> Sveučilište u Splitu, Odsjek za učiteljski studij, Split, HR;  
<sup>3</sup> Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju, Zadar, HR

### **Sažetak**

U radu se pomoću lokalnih indikatora analizira jesu li vrijednosti testirane varijable, indeks marginaliziranosti, na jednoj lokaciji ne/zavisne o okolnim (susjednim) vrijednostima, s ciljem utvrđivanja pozitivnog ili negativnog karaktera prostorne autokorelacije. Varijabla je definirana (izračunata) na temelju 16 parametara grupiranih u 4 indikatora: demografski, socioekonomski, fizički i obrazovni. Vrijednosti indikatora su grupirane u 5 klasa pomoću Jenksove metode. Svaka klasa je reklasificirana, što je omogućilo lakšu manipulaciju i vrednovanje podataka. Određen je pozitivan stupanj povezanosti vrijednosti unutar testirane varijable za 40 naselja poluotoka Pelješca. Za procjenu statističkih svojstava podataka, te različite oblike manipulacije koje omogućuju uvid u podatke s različitih aspekata korištene su prostorno istraživačke metode.

**Ključne riječi:** prostorna autokorelacija, lokalni indikatori, indeks marginaliziranosti

### **APPLICATION OF LOCAL INDICATORS FOR SPATIAL AUTOCORRELATION DETERMINATION: CASE STUDY OF PELJEŠAC PENINSULA (CROATIA)**

#### **Abstract**

By using local indicators in this paper the following is analysed: whether the values of the tested variable, marginalisation index on one location are dependent/independent on the surrounding (neighbouring) values. This is done in order to determine the positive or negative character of the spatial autocorrelation. The variable is defined (calculated) based on the 16 parameters grouped within 4 indicators: demographic, socioeconomic, physical and educational. The values of the indicators are grouped within 5 classes by using the Jenks method. Each class is reclassified which enabled easier manipulation and valuation of data. The positive degree of the values correlation was determined within the tested variable for 40 settlements on the Pelješac Peninsula. Spatial research methods were used for the evaluation of the statistical characteristics of data and different manipulations enabling insight into data from different aspects.

**Key words:** spatial autocorrelation, local indicators, marginalisation index.

## **PRILOG ISTRAŽIVANJU UZROKA PRISUSTVA FINOG MULJA U IZVORU ZDENA**

Emir Trožić<sup>1\*</sup>, Edin Smajić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vodovod Sanski Most, BiH

<sup>2</sup>Općina Hadžići, BiH,

<sup>1,2</sup>Mašinski fakultet, Univerzitet Sarajevo, BiH,

\*Autor za komunikaciju, E-mail: [emirtrozić@yahoo.com](mailto:emirtrozić@yahoo.com)

### **Sažetak**

Visoka koncentracija finih čestica mulja u izvorskoj vodi ukazuje na intenzivno ispiranje površinskih slojeva iznad izvora. Kroz ranije rezultate će se predstaviti rezultati fotografisanja slojeva stijenske mase iznad vrela. Na podvodnim fotografijama koje su uradili francuski ronionci vidi se nataloženi mulj na donjem dijelu hodnika kojim voda prolazi. Kroz analizu i diskusiju će se na vertikalnom zidu otkopane stijenske mase definisati dijelovi zdrobljene i koherentne stijene. Dalje će se definisati tragovi vertikalnih ovalnih otvora, kaverni, koje su obložene finim slojem gline. U zaključku će se iz predočenih podataka dati bar jedan odgovor o mogućem uzroku prisustva finog mulja u izvoru Zdena.

**Ključne riječi:** fini mulj, izvor Zdena, ispiranje, kaverne, slojevi gline.

### **APPENDIX TO THE RESEARCH OF THE SAMPLE PRESENCE OF FINE SILT IN SPRING ZDENA**

#### **Summary**

The high concentration of fine particles of silt in spring water indicates the intense leaching of surface layers above the source. Through the earlier results it will be presented the results of photographing the layers of rock mass above the spring. At the underwater photographs which did French's divers, it can be seen the settled sludge on the bottom of the hall where the water goes. Through analysis and discussion on the vertical wall of the excavated rock mass it will be defined and coherent parts of crushed rock. Further, we shall continue to define the vertical tracks oval holes, caverns, which are coated with a fine layer of clay. In the conclusion from presented from the data, it will be given at least one answer about the possible cause of the presence of fine silt in the source Zdena.

**Keywords:** fine silt, spring Zdena, flushing, caverns, layers of clay.



## **PROUČAVANJE KRŠA U OSNOVNOJ ŠKOLI PRIJEDLOG TERENSKOG UPOZNAVANJA KRŠA U ŠKOLSKIM I VANŠKOLSKIM AKTIVNOSTIMA**

**Suzana Vidmar, e-mail:** [suzana.vidmar@guest.arnes.si](mailto:suzana.vidmar@guest.arnes.si) i [suzana.vidmar@amis.net](mailto:suzana.vidmar@amis.net)

Osnovna škola Antona Globočnika Postojna, Slovenija

### **Sažetak**

Iako je Slovenija zemlja krša, učenici u osnovnoj školi veoma malo uče o kršu. S njime se upoznavaju u vrlo malom opsegu sati, na određenim predmetima i temama posvećenim kršu, koje su određene školskim programima. Krš je područje s posebnim površinskim i podzemnim oblicima, koji je jako osjetljiv te mu moramo osobito pažljivo pristupati. Krš je životno značajan ekosistem s prirodnim, kulturnim i drugim vrijednostima, stoga je naš rad u osnovnoj školi moguće prilagoditi tom okolišu na svim predmetnim područjima. Pažljivo planiranim programom ta područja je moguće povezati. Na taj način učenici automatski nauče povezivati predmetna područja, što je posve neobično za današnje učenje. Najzad, veoma je bitna činjenica da se u Sloveniji razvila znanost o kršu – karstologija. U Postojni imamo Institut za istraživanje krša (Institut za raziskovanje krasa), koji je poznat u cjelom svijetu. Institut svake godine organizira Međunarodnu školu krša. Sličnu školu bismo također mogli organizirati za učenike osnovne škole. Odabrani teren za upoznavanje krša nalazi se u Pivškoj kotlini u okolini Prestranka. Na izabranoj teritoriji smo, pomoću radnih listova, proučavali vodu, stijene, zemlju, floru i faunu i karstne oblike. Radovi su strukturirani u obliku istraživačkog rada učenika. U projektu smo izvodili različite djelatnosti, na različitim predmetnim područjima, kao na primjer upoznavanje životnog okoliša, modeliranje stalagmita, krškog polja, čovječje ribice ..., čitanje i oblikovanje riječi, upoznavanje zemlje, stijena, vode, šuma ... na kršu, pjevanje i pisanje pjesama s krškog područja ... Terenski rad uz pomoć radnih listova iskazao se kao uspješan zbog neposrednog dodira djece s prirodom, stečenog znanja koje je produbljeno i dugotrajnije uporabe više osjetila istovremeno, uspostave pravog odnosa s prirodom, zanimljivog načina rada koji je drugačiji od klasičnog, povezivanja znanja iz različitih predmetnih područja, povezivanja prethodnih iskustava iz života, aktiviranja ideja, snalažljivosti pri rješavanju problema koji se pojavljuju na terenu ...

**Ključne riječi:** krš, Pivška kotlina, terenski rad, radni listovi, istraživački rad učenika.

### **STUDY OF THE KARST IN ELEMENTARY SCHOOLS A PROPOSAL FOR FIELD LEARNING OF THE KARST IN SCHOOL AND AFTER – SCHOOL ACTIVITIES**

#### **Abstract**

Although Slovenia is a country in the Karst, elementary school students learn little about it. Students learn about the Karst only in the few specific subject areas and even then in very small number of school hours devoted to the Karst in the lesson plans. Because the Karst is a world with particular regional, above-ground and under-ground forms, and one which is very sensitive, we must approach it with particular care. As such, it is possible to better adjust our approach to the Karst area in all areas of our curriculum at the elementary school level. It is possible to connect the Karst with the elementary school curriculum with some careful lesson planning. In doing so, the students will learn to connect various subject matter areas, which is not all that common in the every day school day.

Not of least importance is the fact that we have developed the exploration of the Karst as a science. In our region we have the Institute for the exploration of the Karst, which is world-renown. The Institute organizes a school devoted to the science of the Karst. We could also organize a similar school for the elementary school students. The selected area for learning about the Karst is located in the Pivka valley, near Prestranek. With the help of our study guides, we studied the water, rock formation, flora, fauna and other Karst forms found in this area. The work is structured in the form of student-led research projects. During the course of the project, we undertook various research tasks in various subject matter areas, such as exploring the surroundings of the living things, modeling of the stalagmites, Karst fields, human fish, reading and construction of words, learning about rock formations, water and forests found on the Karst, as well as the writing and singing of songs from the Karst area. The field work done with the help of work sheets was successful because: direct contact of the children with nature, learned knowledge was deepened and made more long lasting, use of more than one sense at the same time, establishment of a correct relationship with nature, interesting format of work which is different from the classic formats, connection of knowledge from different subject matter areas, activation of previous life experiences, activation of ideas, and creativity in solving problems that arises in the field.

**Key words:** Karst, Pivka valley, field work, work sheets, students' research work.

## ŠTA JE EVROPSKA SPELEOLOŠKA FEDERACIJA?

<sup>1,2</sup>Alexey Zhalov, e-mail: [azhalov@gmail.com](mailto:azhalov@gmail.com)

<sup>1</sup>Speleo Club “Helictit” – Sofia, Bulgaria,  
<sup>2</sup>European Federation of Speleology

### **Rezime**

Evropska federacija speleologa (F.S.E) okupila je priznate nacionalne speleološke organizacije iz svake od zemalja u Evropi koja je članica Vijeća Evrope ili Ujedinjenih nacija. Namjere su: Vijeće nacionalnih speleoloških organizacija okuplja sve evropske speleologe da podrže njihove akcije i da ih predstavljaju u okvirima političkih, pravnih, administrativnih i ekonomskih institucija Evropske unije i drugih evropskih institucija.

Promocija sporta i naučnih speleoloških aktivnosti na evropskom nivou uključujući edukaciju i trening, spasavanje, zaštitu i očuvanje pećina, zaštita vode i krša, informisanje i zaštita speleologije po svim ovim oblicima.

**Ključne riječi:** organizacija, speleologija, Evropa, pećina

## WHAT IS EUROPEAN FEDERATION OF SPELEOLOGY?

### Abstract

The European Federation of Speleology (F.S.E.) gathers the recognized national speleological organization from each country of Europe, member of the Council of Europe or of the United Nations. The aims are: The council of national speleological organizations gathering all European cavers to support their actions and to represent them in the framework of the political, legal, administrative and economic institutions of the European Union and other European institutions. The promotion of sport and scientific speleological activities on the European scale, including education and training, cave rescue, caves protection and conservation, karsts and water protection, and information, and to defend speleology under all its forms.

**Key words:** organization, speleology, Europe, caver

## BALKANSKA SPELEOLOŠKA UNIJA

<sup>1,2</sup>Alexey Zhalov, e-mail: [azhalov@gmail.com](mailto:azhalov@gmail.com)

<sup>1</sup>Speleo Club “Helictit” – Sofia, Bulgaria,

<sup>2</sup>European Federation of Speleology

### Rezime

Balkanski speleološki savez (BSU) je speleološka organizacija balkanskih zemalja. Svrha BSU su: promocija sporta i naučne speleologije u svijetu, posebno na Balkanskom poluostrvu; od istraživanja, obuke, publikacija, međusobnog informisanja, itd. BSU se posebno bavi zaštitom i očuvanjem pećina, podržava institucije svake od zemalja članica BSU u stvarima koje se odnose na krš, pećine i speleologiji, radi na poboljšanju veza između speleologa i speleoloških organizacija balkanskih zemalja dijeleći informacije, iskustva, uzajamne posjete, zajedničke ekspedicije, itd. Za postizanje ovih ciljeva, BSU je formirala organe sa predstavnicima svih zemalja članica koji postavljaju i organizuju sve aktivnosti neophodne za ostvarivanje navedenih ciljeva kao što su komisije, radne grupe, sastanci, itd.

**Ključne riječi:** organizacija, speleologija, Balkansko poluostrvo, speleolog

## THE BALKAN SPELEOLOGICAL UNION

### Abstract

The Balkan Speleological Union (BSU) is a speleological organization of Balkan countries. The purposes of BSU are: to promote sport and scientific Speleology in the World and especially on the Balkan Peninsula by exploration, training, publications, mutual information, etc. BSU is particularly concerned with cave rescue and cave preservation, to support the institutions of each country member of BSU in matters concerning karst, caves and Speleology, and to work for better connections between the cavers and the speleological organizations of Balkan countries by sharing information, experience, mutual visits, joint expeditions, etc.

For achieving these purposes the BSU forms organs with representatives of all countries members. It sets up and organizes all activities and structures necessary to reach these goals, such as commissions, working groups, meetings, etc.

**Key words:** organization, speleology, Balkan Peninsula, caver.