

AKADEMSKI SPELEOLOŠKO – ALPINISTIČKI KLUB
STUDENT SPELEOLOGICAL AND ALPINISTIC CLUB

KNJIGA APSTRAKATA

9. SIMPOZIJUM O ZAŠTITI KARSTA

9TH SYMPOSIUM ON KARST PROTECTION

ABSTRACT VOLUME

Beograd, 2019.

Knjiga apstrakata 9. Simpozijuma o zaštiti karsta

Abstract volume of the 9th Symposium on karst protection

IZDAVAČ / PUBLISHED BY

Akademski speleološko – alpinistički klub (ASAK)
Studentski trg 16, Beograd

UREDNIK / EDITOR

Jelena Čalić, Ana Mladenović, Ivana Budinski

TEHNIČKA PRIPREMA / PRE-PRESS

Ana Mladenović

DIGITALNO IZDANJE

ISBN 978-86-907923-4-4



Akademski speleološko – alpinistički klub (ASAK) iz Beograda po deveti put organizuje Simpozijum o zaštiti karsta, 1 – 3. novembra 2019. godine u Beogradu. Suorganizatori Simpozijuma su Društvo geomorfologa Srbije, Geografski institut "Jovan Cvijić" SANU, Komisija za karst Srpskog geološkog društva i Savez speleoloških organizacija Srbije.

Student Speleological and Alpinistic club (ASAK) from Belgrade organizes the Symposium on karst protection for the ninth time, from November 1st to 3rd 2019 in Belgrade. Co-organizers of the Symposium are Serbian Society of Geomorphologists, Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA, Karst Commission of the Serbian Geological Society and Federation of Speleological Organizations of Serbia (SSOS).

Organizacioni odbor / Organizing Committee:

Ana Mladenović (ASAK i Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu)
Predrag Stošić (ASAK)
Gojko Paskota (ASAK)
Nikola Zbiljić (ASAK)
Mihajlo Mandić (ASAK)
Selena Blagojević (ASAK)
Vojkan Gajović (ASAK)

Dragana Đurić (Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu i Društvo geomorfologa Srbije)

Marina Čokorilo Ilić (Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu)

Branka Pejić (Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković" Univerziteta u Beogradu)

Naučni odbor / Scientific Committee:

dr Jelena Čalić (ASAK i Geografski institut "Jovan Cvijić" SANU)

dr Ana Mladenović (ASAK i Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu)

Ivana Budinski (ASAK i Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković" Univerziteta u Beogradu)

prof. dr Veselin Dragišić (Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu)

prof. dr Igor Jemcov (Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu)

prof. dr Zoran Stevanović (Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu)

prof. dr Vesna Ristić Vakanjac (Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu)

dr Aleksandar Petrović (Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu)

prof. dr Zoran Nikić (Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu)

dr Dragan Antić (Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu)

dr Dragan Nešić (Zavod za zaštitu prirode Srbije)

mr Milovan Milivojević (Geografski institut "Jovan Cvijić" SANU)

SADRŽAJ

Speleološka istraživanja Lazareve pećine u periodu 2016 – 2019 <i>Robert Mišić, Aleksandra Subotić, Marija Samardžić, Zvonko Trifunović, Damjan Vasić, Nenad Pantelić, Darko Dragulović, Mladen Milošević, Milan Milivojević, Lars Hopmans</i>	1
Pregled speleoloških istraživanja pećine Korenatac kod Knjaževca <i>Mladen Milošević</i>	2
Rezultati novijih speleoloških istraživanja u kanjonu Vladikinih ploča <i>Nemanja Milosavljević</i>	3
Pećina Peštera kod Laznice – primer razvića speleoloških objekata u konglomeratima <i>Mihajlo Mandić, Ana Mladenović</i>	4
Pećina u prerasti Samar – primer strukturno kontrolisane pećine u rasednoj zoni <i>Ana Mladenović, Mihajlo Mandić, Karmen Jovanović, Gojko Paskota</i>	5
Geneza pećine Pripor <i>Milan Ilić</i>	6
Jovan Cvijić i Société de Spéléologie <i>Jasminko Mulaomerović</i>	7
Speleološka istraživanja – osvajanje speleoloških objekata <i>Milorad Kličković</i>	8
Lociranje speleoloških objekata pomoću GPS <i>Milorad Kličković</i>	9
Novija istraživanja paleolitskih pećinskih nalazišta u Srbiji <i>Dušan Mihailović, Bojana Mihailović</i>	10
Karstna područja kao refugijalni centri balkanske faune <i>Ivo Karaman</i>	11
Balkansko poluostrvo – jedan od najvećih biodiverzitetskih „hotspotova” troglobiontnih diplopoda na svetu (Myriapoda: Diplopoda) <i>Dragan Ž. Antić, Slobodan E. Makarov</i>	12
Nakon pola veka – potvrda prisustva troglobiontne stonoge Lithobius (Lithobius) lakatnicensis Verhoeff, 1926 (Myriapoda: Chilopoda: Lithobiomorpha) u Srbiji <i>Dalibor Z. Stojanović, Pavel Stoev, Dragan Ž. Antić</i>	13
Karst-associated millipedes (Myriapoda: Diplopoda) of Bulgaria: an overview <i>Boyan Vagalinski</i>	14
Novi nalazi pećinskih trčuljaka (Insecta: Coleoptera: Carabidae) iz istočne Srbije <i>Nikola Vesović, Dragan Pavićević, Maja Vrbica, Anđeljko Petrović, Momčilo Popović, Dragan Antić, Dejan Stojanović, Tonči Rađa, Srećko Ćurčić</i>	15
Cave phototrophs and their relation to the rock substratum <i>Slađana Popović, Kristina Šarić, Jelena Krizmanić, Danijela Vidaković, Violeta Gajić, Milka Vidović, Gordana Subakov Simić</i>	16
Fauna slepih miševa Canetove pećine <i>Ivana Budinski, Branka Pejić, Branko Karapandža, Jelena Bogosavljević, Milan Paunović</i>	17

Monitoring of bat hibernation colonies in ten caves in Serbia in February 2019	18
<i>Branka Pejić, Jelena Bogosavljević, Milan Paunović</i>	
The cave-dwelling bats of Romania: research and conservation in key European sites	19
<i>Szilárd-Lehel Bücs, Ildikó Gönczi Vass, Mihai Szigeti, Mircea Jumanca, A.R. Dumbavă, Alexandra Telea, Georgiana Crețu, István Csősz, Csaba Jére</i>	
Erozioni oblici reljefa u pećinama istočne Srbije	20
<i>Jelena Čalić</i>	
Opšte odlike karsta Suvodola (Selačka reka, istočna Srbija)	21
<i>Dragan Nešić</i>	
Tektonska aktivnost Karpato-balkanida istočne Srbije: Šta nam zapravo govore podaci iz pećina?	22
<i>Ana Mladenović</i>	
Beogradski merokras – stanje i zaštita	23
<i>Marina M. Ilić, Milorad Kličković</i>	
Kartografija u geomorfologiji & geomorfologija u kartografiji	24
<i>Goran Barović, Duško Vujačić, Golub Čulafić</i>	
Prilog poznavanju baznog oticaja na osnovu analize hidrograma karstnog vrela	25
<i>Igor Jemcov, Vladimir Živanović, Jovana Šišović</i>	
Hidrohemijski odgovor karstne izdani u uslovima formirane hidruličke barijere – primer brane Lazići, Tara	26
<i>Marina Ćuk, Maja Todorović, Igor Jemcov</i>	
Rezultati istraživanja hidrodinamike karstne izdani Miroča	27
<i>Vojkan Gajović</i>	
Revalorizacija zona sanitarne zaštite karstnih izvorišta Mokra i Divljana primenom GIS okruženja	28
<i>Branislav Petrović, Veljko Marinović</i>	
Projekat WOKAM: Neki komparativni statistički parametri Dinarskog i karsta na globalnom nivou	29
<i>Zoran Stevanović</i>	
Kvalitet podzemnih voda za piće i navodnjavanje na području hidrogeološke karte 1:100000, list Piro	30
<i>Tanja Petrović Pantić, Mihajlo Mandić, Katarina Samolov</i>	
Karstna izvorska zona Visok – Stara planina	31
<i>Zoran Nikić, Ratko Ristić, Vukašin Milčanović, Nenad Marić, Siniša Polovina</i>	
Prilog poznavanju režima reke Ribnice (sliv reke Kolubare)	32
<i>Vesna Ristić Vakanjac, Marina Čokorilo Ilić, Boris Vakanjac, Dušan Polomčić, Dragoljub Bajić, Jelena Ratković</i>	
Karstno vrelo Bolje sestre – stanje i perspektive	33
<i>Golub Čulafić</i>	

Speleološka istraživanja Lazareve pećine u periodu 2016 - 2019

Robert Mišić¹,

Aleksandra Subotić, Marija Samardžić, Zvonko Trifunović, Damjan Vasić, Nenad Pantelić, Darko Dragulović, Mladen Milošević, Milan Milivojević, Lars Hopmans

¹ - SEK Rock & Ice, Bor; e-mail: skbradan@orion.rs

O ulaznim delovima Lazareve pećine kod Zlota, planina Kučaj u istočnoj Srbiji, pisao je još krajem 19. veka Jovan Cvijić. Danas je ona, sa 16041 m istraženih kanala i dva ulaza, najduža pećina u Srbiji. Od navedene dužine, čak 3866 m je istraženo u periodu od 2016. do 2019. godine. Godine 2018. uvrštena je na listu najdužih pećina sveta (dužih od 15 km) World Long Cave List (www.caverbob.com/wlong.htm). Među novoistraženim kanalima su: Bočni kanal 81, Aleksandrin kanal, Kanal sa kadama, Maza i Dama sky. Dopunjena su i istraživanja u Kanalu školjki, Uzvodnom kanalu 123 i kanalu "Živo blato".

Takođe, evidentirane su dosad nezabeležene maksimalne vrednosti proticaja, kako u samom objektu, tako i u Lazarevom kanjonu sa pritokama. Pored petostruko većih vrednosti od dosad ustanovljenih, uočena je i brža dinamika protočnih voda. Ovi ekstremni uslovi imali su za posledicu, sa druge strane, pojavu dužih i ekstremnijih hidroloških minimuma, čime je omogućeno topografsko snimanje kanala prve etaže pećine, koji su inače stalno potopljeni ili aktivni u većem delu godine. Pored uočljivih izmena mesta ujezeravanja vode i taloženja rečnog aluvijuma u pećini, desilo se i ispiranje Bočnog kanala 81, koji je u prethodnom periodu bio gotovo u potpunosti zasut.

Istraživanja Lazareve pećine nisu završena. Očekuju se dalja istraživanja na povezivanju sa ponorskim objektima, prvenstveno pritoka Vejske reke, gde se već realizuju značajna napredovanja. Sa već ustanovljenim sličnim osobinama protoka reke i ustanovljene cirkulacije vazduha, ostalo je pitanje vremena kad će biti realizovano spajanje ponorskih objekata sa Lazarevom pećinom.

Pregled speleoloških istraživanja pećine Korenatac kod Knjaževca

Mladen Milošević¹

¹ – Sportsko speleološko udruženje SAIS Knjaževac, Knjaževac; e-mail: mladen.caver@gmail.com

Vrelska pećina u klisuri Korenatac, nedaleko od sela Gornje Kamenice kod Knjaževca u Istočnoj Srbiji, više puta je obrađivana u stručnoj speleološkoj literaturi. Prvo istraživanje ulaznog dela pećine sproveo je još Jovan Cvijić, a kratke prikaze o istraživanju ulaznog, aktivnog, i suvog dela pećine zatičemo i kod drugih istraživača poput Jovana Petrovića, Dušana i Ljiljane Gavrilović i Radenka Lazarevića. Ono što je zajedničko pomenutim autorima jeste opis potopljenog ulaznog dela i uopšteni navodi o složenom spletu kanala i proširenja koja potom slede, dok maksimalna dužina istraženih kanala nije prelazila 218 m. Niko od autora nije priložio plan niti profil pružanja pećinskih kanala, a date su okvirne pretpostavke o genezi pećine, koje se uglavnom vezuju za obližnju Papratsku reku koja je ponornica.

Novija speleološka istraživanja u ovoj pećini, koje sprovode članovi Sportskog speleološkog udruženja SAIS Knjaževac, u saradnji sa speleolozima iz drugih udruženja, pružila su stručnoj, ali i popularnoj javnosti, nove podatke o ovom speleološkom objektu: otkriveni su novi, do sada nepoznati pećinski kanali, tako da izmerena dužina pećine trenutno iznosi 1750 m. U izradi je i detaljan plan i profil pećine, koji bi trebalo da baci svetlo na složenost genetskih i morfoloških odlika jednog od najdužih speleoloških objekta srpskog dela Stare planine.

Rezultati novijih speleoloških istraživanja u kanjonu Vladikinih ploča

Nemanja Milosavljević¹

¹ – PSK "DVIG", Vladičin Han; e-mail: nemanja84@hotmail.com

Terenskim istraživanjima na širem području kanjona Vladikinih ploča, obavljenim u periodu od marta 2018. do oktobra 2019. evidentirano je ukupno 30 speleoloških objekata i jedan podzemni objekat veštačkog porekla, od kog broja je po prvi put od strane speleologa morfološki istraženo njih 19, a u 2 ostvaren značajan pomak u napredovanju. Posebni po značaju i svojim dimenzijama izdvajaju se pećina Kaparica, kao stanište veće kolonije slepih miševa, Bela propast sa svojim nastavkom i jama "Tower Bridge" na vencu Dela.

Najznačajniji rezultat istraživanja predstavlja otkriće nastavka glavnog kanala u Golemoj dupki (pećina Vladikine ploče), čija ukupna izmerena dužina do sada iznosi 743 m, a u kojem se izdvaja više morfoloških celina: Pustinjski kanal sa periodičnim sifonom, Monahova dvorana sa Isposnicom, Dvorana Carstva i Blatna dvorana. Dvoranom Carstva, koja je bogata raznosvnim oblicima speleotema, dominira masivni stalagmit visine 11,5 m i prečnika 9,5 m, a iz njenog višeg sprata nastavlja se glavni kanala koji je još uvek u procesu istraživanja. Po slobodnoj proceni dužine otkrivenih delova i ranije topografski snimljenih kanala, ukupna dužina ove pećine nadmašuje 2000 m što je čini najdužom pećinom na području Stare planine.

Pećina Peštera kod Laznice – primer razvića speleoloških objekata u konglomeratima

Mihajlo Mandić^{1,2}, Ana Mladenović^{1,3}

¹ – Akademski speleološko – alpinistički klub, Beograd, ² – Geološki zavod Srbije, ³ – Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet; e-mail: mihajlo.mandic@gzs.gov.rs

Speleološki objekti, pećine i jame, nastaju radom kraškog procesa i genetski su vezane za karbonatnu stensku masu. Najčešće se javljaju u krečnjacima, stenama izgrađenim u najvećem delu od kalcijum-karbonata, ali neretko mogu nastati i u drugim stenama koje sadrže veliki udeo karbonatne komponente, kao što su mermeri, dolomiti, pa i neke klastične stene, koje imaju karbonatno vezivo i/ili karbonatne klasti. U slučaju da se javljaju u klastičnim stenama, konglomeratima ili brečama sa karbonatnim vezivom, razvoj pećina u najvećoj meri vezan je za mehaničku eroziju duž brojnih predefinisanih pravaca u samoj steni, a tek manjim delom za hemijsku eroziju.

U ovom radu dat je primer razvoja pećine u konglomeratima i konglomeratičnim brečama, kakva je pećina Peštera blizu sela Laznica kod Žagubice. Pećina Peštera nalazi se na tektonskom kontaktu između gornjokrednih konglomerata i konglomeratičnih breča sa gornjojurskim krečnjacima, a skoro je u potpunosti razvijena upravo u ovim gornjokrednim stenama. Reč je o uslojenim konglomeratima sa karbonatnim vezivom. Pećina Peštera se nalazi u levoj dolinskoj strani potoka Valja kido Peščera, u zoni gde rečna dolina ulazi u žagubičku kotlinu. Objekat je jednostavan – glavni kanal je najverovatnije razvijen duž tektonskog kontakta i ima generalno pružanje sever – jug. Tavanica pećine predstavljena je slojnim površima gornjokrednih konglomerata i pada u skladu sa padom slojeva. Predstavlja fosilnu izvorsku pećinu, sa velikom količinom nanosnog materijala, koji je donet u objekat vodenim tokom ili potiče od, verovatno čestih, pada sa tavanice pećine.

Pećina u prerasti Samar – primer strukturno kontrolisane pećine u rasednoj zoni

Ana Mladenović^{1,2}, Mihajlo Mandić^{1,3}, Karmen Jovanović¹, Gojko Paskota¹

¹ – Akademski speleološko – alpinistički klub, Beograd, ² – Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, ³ – Geološki zavod Srbije; e-mail: ana.mladenovic@rgf.bg.ac.rs

Kao i svaki geomorfološki proces, kraški proces zavisi od tri osnovna faktora – agensa (hemijsko dejstvo vode, tj. slabe ugljene kiseline), pacijensa (karbonatnih stena) i vremena. Ako uzmemo u obzir činjenicu da je vreme dešavanja kraškog procesa u našim terenima relativno dugačko, te da se uticaj agensa može smatrati konstantnim, dolazi se do zaključka da je najvažniji faktor sama karbonatna stena u/na kojoj se proces dešava. Na intenzitet procesa svakako utiče i sastav karbonatne stene, tj. udeo kalcijum-karbonata koji je izgrađuje. Ipak, mnogo veći uticaj imaju diskontinuiteti u stenskoj masi, koji predstavljaju predefinisane pravce cirkulacije vode u krasu, zbog čega se veliki broj kraških kanala javlja upravo duž diskontinuiteta u karbonatima. Diskontinuiteti mogu biti dvojake geneze – litološki (npr. slojevitost) ili mehanički (pukotine, rasedi ili druge sekundarne strukture).

Mehanički diskontinuiteti stenske mase posebno su pogodni za pojačanu cirkulaciju vode u krasu, pa samim tim i za povećanje intenziteta i mehaničke i hemijske erozije. Pukotine i rasedi često se odlikuju zonom zdrobljenih stena koja se nalazi između dva razdvojena i/ili kretana bloka stena, koja može imati širinu od nekoliko centimetara do nekoliko metara. U krasu, ove zone zdrobljenih stena, koje se još nazivaju i rasednim stenama, mogu biti povoljne za razvoj veoma velikih kraških kanala kroz koji voda cirkuliše.

U ovom radu prikazan je primer pećine koja je razvijena u zoni rasednih stena, duž rasedne strukture generalnog pružanja sever – jug. Reč je o Pećini u prerasti Samar, koja predstavlja sada neaktivnu ili slabo aktivnu izvorsku pećinu, čiji su svi kanali potpuno kontrolisani pomenutim rasedom. U pećini se na više mesta uočava pojava rasedne breče, koja je, usled hidrotermalnog uticaja potpuno mermerisana. Ovaj rased ujedno predstavlja i granicu između gornjojurskih i donjokrednih krečnjaka.

Geneza pećine Pripor

Milan Ilić^{1,2}

1 – Planinarski klub Ruj 1706; 2 – Srednja škola Babušnica; e-mail: milanilic20001@gmail.com

Pećina Pripor nalazi se na istočnom delu Suve planine, u ataru sela Resnik koje pripada opštini Babušnica. Duga je 270 m. U samu pećinu postoje 2 ulaza, oba nastala obrušavanjem pećinske tavanice. Pre istraživanja izrađen je program istraživanja koji obuhvata fizičko-geografske, geološke i hidrogeološke karakteristike područja na kom je formirana pećina.

Istraživanje geneze pećine Pripor obuhvatilo je određivanje deformacionih faza vezanih za nastanak i razvoj pećine, kao i dopunu ranije izrađenih plana i profila pećine. Pećina Pripor formirana je u jurskim krečnjacima i još uvek se aktivno razvija. Glavni rased za koji se vezuje geneza pećine ima Ep 58/56. Izdvojene su 3 deformacione faze, a u okviru ovih izdvojene su podfaze nastanka i evolucije pećine u vezi sa geološkim strukturama.

Jovan Cvijić i *Société de Spéléologie*

Jasminko Mulaomerović¹

1 - Centar za krš i speleologiju, Sarajevo, BiH; e-mail: jasminko@centarzakrs.ba

Povodom međunarodnog skupa o Jovanu Cvijiću iz štampe je izašla knjiga o njegovom životu i radu *Jovan Cvijić: life, work, times : on the occasion of 150th anniversary of Jovan Cvijić's birth* (Beograd: SASA, 2015). U poglavlju o biografiji (Stanković M.S.: Jovan Cvijić: Biography, str. 11-77.) navodi se i da je bio član Speleološkog društva iz Beča. Međutim, prema dokumentima iz arhiva tamošnjeg društva nema podataka da je bio njihov član. U Cvijićevoj ličnoj korespodenciji nema niti jednog pisma sa Francom Krausom vodećim austrijskim speleologom tog doba. Na drugoj strani Jovan Cvijić je bio od samih početaka član francuskog *Société de Spéléologie* (osnovano 1895.), prvog speleološkog udruženja u svijetu, čiji je osnivač Édouard-Alfred Martel, otac moderne speleologije. U korespodenciji Jovana Cvijića nalazi se pet Martelovih pisama sa početka i kraja Cvijićeve naučne karijere. Oni se međusobno u zadnjim pismima oslovljavaju kao prijatelji. Vjerujem da je njihova korespodencija bila intenzivna i da će se još pronaći njihovih međusobnih pisama. Martel je među prvima objavio prikaz Cvijićevog doktorata. Jovan Cvijić je objavio nekoliko članaka u časopisu *Spelunca* kao i jedan broj prikaza knjiga.

Speleološka istraživanja – osvajanje speleoloških objekata

Milorad Kličković^{1,2}

¹ – Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd, ² – Speleološko društvo "Zelena Brda", Trebinje;
e-mail: milorad.klickovic@zzps.rs

Speleološka istraživanja imaju nekoliko faza: osvajanje objekta, snimanje, crtanje i tekstualni opis, izrada speleološke dokumentacije i kabinetska istraživanje. Prva faza je osvajanje speleološkog objekta, odnosno napredovanje u speleološkom objektu. Ova faza se odvija u novom, nepoznatom speleološkom objektu ili kad poznati objekat nije poznat istraživačima. Osvajanje objekta je podloga za nastavak istraživanja, za sve naredne faze i sve druge vidove istraživanja.

Za osvajanje speleoloških objekata razvijene su i određene tehnike napredovanja i to su: hodanje u raznim položajima (uspravno, pognuto, sagnuto, čučeci, „četvonoške“), puzanje, prećkanje, penjanje, DED tehnika (spuštanje užetom), traverziranje, otkopavanje, miniranje, gaženje vode, plivanje, upotreba plovila i ronjenje. U odnosu na vodu, tehnike mogu biti suve i mokre, a u odnosu na ponavljanje, reverzibilne i ireverzibilne.

Lociranje speleoloških objekata pomoću GPS

Milorad Kličković¹

¹ – Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd; e-mail: milorad.klickovic@zzps.rs

Puštanjem GPS-a u civilnu upotrebu on je našao primenu u mnogim oblastima, pa i u speleologiji. Korišćenjem prenosnog, ručnog GPS prijemnika znatno je olakšano lociranje svake tačke osmatranja i kretanja na terenu, uključujući i položaj speleoloških objekata.

Sistem, odnosno prijemnik omogućava odredbu i prikaz koordinata speleološkog objekta, njihovo snimanje i trajno čuvanje, snimanje trase puta i navođenje do ili od speleološkog objekta. Na ovaj način se znatno olakšava i ubrzava terenski rad, a čuvanje podataka u digitalnom formatu omogućava njihovo lako korišćenje u daljoj obradi terenskih podataka. Neke od mogućnosti su više puta primenjene u praksi i pokazale prednosti sistema.

Pored zavisnosti od izvora energije, glavna ograničenja sistema su nesavršenost samog sistema i tačnost koja može biti smanjena zaklonjenošću prijemnika od satelita reljefnim detaljima, oblačnošću i vegetacijom. Potpuno funkcionalno korišćenje sistema i pun komfor koji on pruža može se postići uz dobro poznavanje rada sistema, njegovih prednosti i nedostataka, kao i poznavanje konvencionalne orijentacije i kartografije.

Novija istraživanja paleolitskih pećinskih nalazišta u Srbiji

Dušan Mihailović¹, Bojana Mihailović²

¹ – Univerzitet u Beogradu – Filozofski fakultet, ² – Narodni muzej, Beograd; e-mail: dmihailo@f.bg.ac.rs

Tokom poslednje dve decenije na teritoriji Srbije je evidentiran i istražen veliki broj pećinskih paleolitskih nalazišta. Reč je o sistematskim istraživanjima, u koja je bio uključen veliki broj saradnika iz zemlje i inostranstva. Najbolji rezultati postignuti su u istraživanju pećina na obodu Niške kotline, gde su otkriveni ostaci predmodernog čoveka (*Homo heidelbergensis*-a u Maloj Balanici, neandertalca u pećini Pešturina) zajedno sa ostacima pleistocenske faune i okresanim kamenim artefaktima. Veoma značajni podaci su prikupljeni i prilikom iskopavanja Šalitrene pećine kod Mionice. Ipak, novija istraživanja su pokazala da paleolitska pećinska nalazišta predstavljaju ograničen kulturni resurs i da je neophodno preduzeti integrativni pristup u istraživanju, zaštiti i prezentaciji pećina sa ostacima iz ovog perioda.

Karstna područja kao refugijalni centri balkanske faune

Ivo Karaman¹

¹ – Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Univerzitet u Novom Sadu;
e-mail: ivo.karaman@dbe.uns.ac.rs

Karstni proces stvara mikrostaništa, uslove za opstanak dela tercijarne faune koja u drugim okolnostima ne bi preživela dinamiku paleoklimatskih promena tokom pleistocena. Zahvaljujući široko zastupljenim karstnim predelima burna geološka prošlost Balkana delom je ocrтана prisutnom reliktnom faunom. Elementi te reliktnе faune vode poreklo iz dve, vremenski i prostorno, udaljene kopnene mase severne hemisfere: Laurazije i severnog dela Gondvane. Elementi drevne Laurazijske faune prisutni su kao relikti pretežno u karstnim predelima krajnje zapadnih delova Balkana. Pretežni deo reliktnе faune najvećeg dela balkanskog poluostrva vodi poreklo iz severnog dela Gondvane. Duga, izolovana i vrlo dinamična istorija kopna vezanog za Jadransku mikroploču usloвила je osobenu i bogatu faunu Balkanskog poluostrva. Dinamična paleogeografska istorija ovog kopna, kroz biogeografske procese vikarijanse i disperzije, rezultirala je velikom diverzifikacijom ove faune. Danas je ona prepoznatljiva obiljem endemičnih vrsta koje se smenjuju na relativno malim prostornim površima. Reč je mahom o troglobiontima i drugim kriptobiontima vezanim za karstna područja. Neki delovi balkanskog poluostrva, u svetskim razmerama, pretstavljaju najveće centre diverziteta podzemne faune.

Slaba vagilnost, stenovalentna priroda i velika starost grupe organizama su preduslov za kandidate indikatore geoloških zbivanja na balkanskim prostorima. Dve drevne grupe organizama, pauci kosci (Opiliones) i mokrice (Isopoda terrestria) zadovoljavaju navedene kriterijume. Zapravo neke od njihovih bazičnih grupa koje su opstale kao retki relikti, "živi fosili". Mahom je reč o troglobiontima.

Balkansko poluostrvo – jedan od najvećih biodiverzitetskih „hotspotova” troglobiontnih diplopoda na svetu (Myriapoda: Diplopoda)

Dragan Ž. Antić¹, Slobodan E. Makarov¹

¹ – Univerzitet u Beogradu – Biološki fakultet, Institut za zoologiju; e-mail: dragan.antic@bio.bg.ac.rs

Balkansko poluostrvo se karakteriše brojnim jedinstvenim i reliktnim pećinskim organizmima, kako vodenim tako i kopnenim. Među kopnenim zglavkarima, jedna od najznačajnijih grupa bogata troglobiontima su diplopode. Do sada je opisano između 140 i 150 troglobiontnih diplopoda na Balkanu, iz oko 50 rodova (od kojih je čak 35 endemično za ovu regiju), 13 porodica i pet redova. Štaviše, pored endemičnih vrsta i rodova, na Balkanu postoje i tri endemične potporodice iz reda Chordeumatida – Acherosomatinae, Biokoviellinae i Macrochaetosomatinae – čiji predstavnici naseljavaju podzemna staništa Dinarida. Najveći broj troglobiontnih vrsta pripada prethodno pomenutom redu Chordeumatida (57 vrsta iz 21 roda i šest porodica), zatim redovima Polydesmida (40 vrsta iz 13 rodova i tri porodice), Julida (30 vrsta iz osam rodova i jedne porodice) i Glomerida (16 vrsta iz četiri roda i dve porodice), dok red Callipodida uključuje samo jednu troglobiontnu vrstu na Balkanu. Endemični troglobiontni rodovi su naročito brojni u redu Chordeumatida (18 rodova), dok su redovi Polydesmida, Julida, Glomerida i Callipodida daleko manje raznovrsni, sa devet, šest, i po jednim endemičnim rodom, respektivno. Ipak, ovakva brojnost troglobiontnih taksona diplopoda na Balkanu je daleko od konačne. Samo u toku poslednje decenije opisan je veliki broj novih taksona za nauku iz ove grupe, a veliki broj još uvek čeka opis. Neki delovi Balkana, uključujući i čitave teritorije pojedinih zemalja, su još uvek neistražene kada je u pitanju fauna njihovih podzemnih staništa. Jasno je da je složena i duga geološka istorija, zajedno sa paleoklimatskim promenama, rezultirala velikom podzemnom biološkom raznolikošću na Balkanu – regionu koji zaista zaslužuje „epitet” jednog od glavnih „hotspotova” biološke raznolikosti podzemne faune na globalnom nivou.

Nakon pola veka – potvrda prisustva troglobiontne stonoge *Lithobius (Lithobius) lakatnicensis* Verhoeff, 1926 (Myriapoda: Chilopoda: Lithobiomorpha) u Srbiji

Dalibor Z. Stojanović¹, Pavel Stoev², Dragan Ž. Antić¹

¹ – Univerzitet u Beogradu – Biološki fakultet, Institut za zoologiju, ² – Nacionalni prirodnjački muzej, Sofija, Bugarska;
e-mail: dstojanovic@bio.bg.ac.rs

Pećinske vrste hilopodnih stonoga su generalno retke. Ova tvrdnja proističe iz veoma oskudnih nalaza troglobiontnih formi ovih životinja (sa potpunom redukcijom ocelarnog aparata, izraženom depigmentacijom, pojačanom setacijom tela i telesnih nastavaka, kao i u različitoj meri izduženim antenama i ekstremitetima). Ogromna većina opisanih troglobiontnih vrsta hilopoda poznata je samo sa tipskih lokaliteta i uglavnom sa malim ukupnim brojem prikupljenih jedinki. Međutim, iako retki, postoje i primeri vrsta sa širim arealom i većom učestalošću pronalaženja. Jedan od takvih izuzetaka je troglobiont *Lithobius lakatnicensis* Verhoeff, 1926 – najpoznatija i najrasprostranjenija pećinska hilopoda Balkanskog poluostrva. Literaturno je poznata iz više od 30 pećina širom Bugarske, kao i sa nekoliko lokaliteta iz Grčke. U Srbiji je ova vrsta do sada bila poznata samo na osnovu adultnog mužjaka prikupljenog u pećini Vernjikica u blizini Zlota (planina Južni Kučaj).

Nakon pola veka potvrdili smo prisustvo ove vrste u još najmanje sedam pećina u Srbiji. Pokazalo se da ovaj troglobiont živi u široj zoni istočne Srbije, od Homoljskih planina na severu (pećina Ceremošnja, u blizini Kučeva), preko južnog Kučaja (Lukovska pećina, selo Lukovo), planine Rtanj (jama Golema Porica) i Svrlijskih planina (pećina Velika Balanica, selo Sićevo) na zapadu, do pećina na Staroj planini na jugoistoku zemlje (pećine Ranjena Dupka, Rasnica 1 i Rasnica 2). Takođe, ova vrsta je po prvi put registrovana u fauni Republike Severne Makedonije i to na ukupno pet lokaliteta. Otkrivena je u četiri pećine u severnom delu zemlje u i oko klisure Matka (Blaževa pećina, Dona Duka, Peštera Vrelo i Ubava pećina), kao i u pećini Kalina Dupka u blizini Lazaropolja (istovremeno i najzapadniji nalaz vrste). Ovim nalazima je poznati areal vrste blago pomeren na sever i značajno proširen ka zapadu Balkanskog poluostrva.

Karst-associated millipedes (Myriapoda: Diplopoda) of Bulgaria: an overview

Boyan Vagalinski¹

¹ – Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria;
e-mail: boyan_vagalinski@excite.com

Millipedes are well-known for their preference for living in karst areas, which is in connection with the need for accumulation of calcium salts in their cuticle, and with the various subterranean habitats that such terrains provide, to which diplopods are generally prone to adapt. This, in combination with their limited dispersal abilities, has resulted in a great diversity of narrow local endemics inhabiting limestone regions worldwide, making Diplopoda one of the most interesting invertebrate groups in both biogeographical and biospeleological aspects.

Of the 128 (sub)species of millipedes currently on record for Bulgaria 58 (45%) are considered local endemics, and of these 41 (71%) or 32% of all species in the country occur only in one or several adjacent karst areas, being either troglobionts, troglophiles or endogean forms. Our knowledge of these species is mostly due to the surveys of the Bulgarian biospeleological school which started in 1922 and reached their peak during the 70s and early 80s. Despite the considerable amount of work being done throughout the years, there are still many cave systems which are only marginally explored, while the mesovoid shallow substratum remains almost completely unstudied in the country, so surely more discoveries of new subterranean diplopods are yet to come.

Up to the moment, the protection measures in terms of both species and habitats are rather unsatisfactory. Despite the obvious conservational value of karst-associated millipedes, only 3 species are listed in the Red Data Book of Bulgaria, all of them known from caves, and recognized as critically endangered. And while there are 291 protected caves in the country, several karst areas exceptionally rich in invertebrate endemics (including millipedes) are still not included in protected territories of any category.

Novi nalazi pećinskih trčuljaka (Insecta: Coleoptera: Carabidae) iz istočne Srbije

Nikola Vesović¹, Dragan Pavićević², Maja Vrbica¹, Anđeljko Petrović¹, Momčilo Popović³,
Dragan Antić¹, Dejan Stojanović⁴, Tonći Rađa⁵, Srećko Ćurčić¹

¹ – Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Institut za zoologiju, ² – Krunska 15, Beograd, ³ – Geteova 28, Beograd, ⁴ – Univerzitet u Novom Sadu - Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, ⁵ – Speleološko društvo „Špiljar“, Split, Hrvatska; e-mail: nikola.vesovic@bio.bg.ac.rs

Kraška područja istočne Srbije obiluju speleološkim objektima, koji predstavljaju staništa retkih i stenoendemičnih troglobiontnih trčuljaka. Neke oblasti (npr. Homoljske planine) još uvek su nedovoljno istražene u ovom kontekstu. Podrod *Paraduvallius* Knirsch, 1924 roda *Duvalius* Delarouzeé, 1859 ubraja 37 vrsta i 4 podvrste, koje naseljavaju istočnu i jugoistočnu Srbiju, severnu i južnu Bugarsku, kao i severoistočnu Grčku. U Srbiji je poznato 10 vrsta i 4 podvrste navedenog podroda.

Poslednje otkriće predstavlja nova vrsta za nauku podzemnih trčuljaka iz pećine Ceremošnje kod Kučeva – *Duvalius (Paraduvallius) ceremosnjensis* Pavićević & Ćurčić, 2018. Pomenuta vrsta je na osnovu većeg broja morfoloških karakteristika (specifičan oblik pokrila i humerusa, odsustvo poleglih dlačica za temenu, prisustvo uzdužnog protibijalnog žljeba, karakterističan položaj prvog para elitralnih diskalnih seta) svrstana u takozvanu „*stankovitchi*“ grupu vrsta. Konkretno, od najrodnijih taksona [*D. (P.) beljanicae* S. Ćurčić, Vrbica, Antić & B. Ćurčić, 2014 (iz pećine Velika Atula), *D. (P.) petrovici* S. Ćurčić, Vrbica, Antić & B. Ćurčić, 2014 (iz Resavske pećine) i *D. (P.) stankovitchi* (Jeannel, 1923) (iz Ravaničke, Lazareve i Devojačke pećine)], nova vrsta se morfološki jasno razlikuje po dužini tela, širini glave, stepenu redukcije očiju, formi pronotuma i njegovih zadnih uglova, obliku pokrila, kao i po obliku edeagusa i njegovog kopulatornog dela. Nova vrsta predstavlja prvi takson podroda *Paraduvallius* na Homoljskim planinama, a u pitanju je najseverniji nalaz navedenog podroda u Srbiji. Svi prethodno opisani taksoni *Paraduvallius* su pronađeni u pećinama i jamama u sklopu južnijih oblasti istočne i jugoistočne Srbije (Kučajske i Svrljiške planine, Beljanica, Kalafat, Rtanj).

Dodatno, podvrsta *D. (P.) stankovitchi georgevitchi* (Jeannel, 1923) je nedavno pronađena i u pećini Vernjikici, što predstavlja njen prvi nalaz van tipskog lokaliteta (Lazareva pećina). Kombinovanjem morfoloških i molekularnih analiza, utvrđeno je da jedinke navedene podvrste sa tipskog i novog lokaliteta pripadaju istom taksonu.

Buduća istraživanja u istočnoj Srbiji najverovatnije će rezultirati sličnim otkrićima.

Cave phototrophs and their relation to the rock substratum

Sladana Popović¹, Kristina Šarić², Jelena Krizmanić³, Danijela Vidaković⁴, Violeta Gajić², Milka Vidović¹, Gordana Subakov Simić³

¹ – University of Belgrade, Scientific Institution, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy, National Institute, Center of Ecology and Technoeconomics, ² – University of Belgrade – Faculty of Mining and Geology, ³ – University of Belgrade – Faculty of Biology, Institute of Botany and Botanical Garden 'Jevremovac', ⁴ – University of Belgrade, Scientific Institution, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy, National Institute, Department of Chemistry; e-mail: spopovic.bio@gmail.com

Aerophytic phototrophs (cyanobacteria and algae) represent special group of microorganisms capable to inhabit various substrates exposed to air, as long as the conditions for their settlement (substrate properties) and development (ecological parameters) are favourable. Rock surfaces are often susceptible to colonization of microorganisms, whether they are manmade or natural (exposed or hypogean – caves). Phototrophic biofilms that develop on rock substrates in caves (walls, ceilings, stalactites, stalagmites and other cave formations) are very common at naturally or artificially illuminated sites. Even though their proliferation is triggered by light and ecological/microclimatic parameters, interactions with the substratum still remain largely unknown. It is evident that substrate properties play an important role in settlement of these microorganisms and initiation of biofilm development, but further, it is uncertain to what extent contributes to their growth. Generally, rocks are composed of many minerals that can be directly absorbed by cyanobacteria and algae when dissolved in water. For the purpose of this study, phototrophic microorganisms (cyanobacteria and algae) from biofilms developed on rock substrates were explored and petrographic analysis was performed in 15 Serbian caves. Considering phototrophs, 4 divisions (Cyanobacteria, Bacillariophyta, Chlorophyta and Xanthophyta) were recorded, and considering petrographic analysis, examined samples showed the domination of limestone with 5 different varieties recognized. The relationship between phototrophs and limestone varieties (divided due to different petrographical characteristics) was represented using PCA. Recrystallized, organogenic, microsparitic, micritic and clastic limestone were all separated along first PCA axis. This trend may be the consequence of different physical characteristics of these limestone types, such as porosity. However, certain phototrophic groups were connected to certain varieties, i.e. Bacillariophyta showed positive correlation with clastic limestone, less with microsparitic and micritic limestone, while Cyanobacteria were correlated to the other two limestone types. Chlorophyta and Xanthophyta did not have clear separation according to the substrate.

Fauna slepih miševa Canetove pećine

Ivana Budinski¹, Branka Pejić¹, Branko Karapandža², Jelena Bogosavljević³, Milan Paunović³

¹ – Univerzitet u Beogradu – Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Odeljenje za genetička istraživanja, ² – Fauna C&M, Novi Banovci, ³ – Prirodnjački muzej, Beograd;
e-mail: ivana.budinski@ibiss.bg.ac.rs

Canetova pećina se nalazi u klisuri reke Zamne između sela Plavna i Štubik, na oko 260 m n.v. Prvi podaci o fauni slepih miševa Canetove pećine datiraju s kraja 80-ih godina XX veka. Od tog perioda do danas je pećina posećivana u više navrata i podaci o prisutnim slepim miševima su beleženi na osnovu vizualnih opservacija i ultrazvučne detekcije. Određen broj jedinki je bio uhvaćen pomoću ručne mreže unutar skloništa, odnosno vertikalne mreže postavljene na pećinskom ulazu. Ukupno je zabeleženo prisustvo sedam vrsta slepih miševa: *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. euryale*, *R. blasii*, *R. mehelyi*, *R. hipposideros*, *Miniopterus schreibersii* i *Myotis capaccinii*. U tom periodu je markirano 130 jedinki slepih miševa krilnim markerima Centra za markiranje životinja pri Prirodnjačkom muzeju u Beogradu, od kojih su 2 jedinke bile ponovno hvatane.

Suprotno očekivanjima, šumske vrste slepih miševa ne koriste ovo sklonište za parenje i rojenje pred hibernaciju. Ova pećina predstavlja značajno kopulatorno sklonište vrsta *Rhinolophus ferrumequinum*, *Miniopterus schreibersii* i *Myotis capaccinii*, koje su zabeležene na hibernaciji u Dudićevoj pećini koja se nalazi u neposrednoj blizini. U Canetovoj pećini se nalazi jedna od najvećih hibernacijskih kolonija srednjih potkovičara u Srbiji, u kojoj su najbrojniji predstavnici sredozemnog potkovičara *Rhinolophus euryale*. U februaru 2019. godine je prilikom zimskog monitoringa prebrojano oko 800 jedinki srednjih potkovičara na hibernaciji. Canetova pećina predstavlja jedno od svega četiri skloništa u Srbiji na kojima je zabeležen tamnooki potkovičar *Rhinolophus mehelyi*, a ujedno i jedan od dva lokaliteta u Srbiji na kojima je prisutno svih pet vrsta potkovičara.

U pećini postoje ogromne naslage guana koje svedoče o dugoročnoj upotrebi skloništa od strane slepih miševa, kao i veličini njihovih kolonija. Canetova pećina ima izuzetan značaj za slepe miševe u tranzitornom periodu kao i u periodu kopulacije i hibernacije, dok nema podataka o fauni slepih miševa u ovom skloništu tokom leta, zbog čega je neophodno nastaviti istraživanja.

Istraživanja su vršena u okviru projekta osnovnih istraživanja Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (broj projekta 173003) i projekta „Monitoring skloništa i populacija slepih miševa Chiroptera u Srbiji“ (broj 401-00-200/2016-17) finansiranom od strane Ministarstva zaštite životne sredine Republike Srbije.

Monitoring of bat hibernation colonies in ten caves in Serbia in February 2019

Branka Pejić¹, Jelena Bogosavljević², Milan Paunović²

¹ - University of Belgrade – Institute for Biological Research “Siniša Stanković”, ² - Natural History Museum, Belgrade;
e-mail: branka.pejic@ibiss.bg.ac.rs

European bat species feed exclusively on insects, and due to lack of prey during the cold months of the year, many species spend the winter hibernating within the underground roosts. During the regular monitoring scheme, from February 15th to February 17th, 2019, ten speleological objects in Eastern and Western Serbia were checked for the presence of bats, resulting in records of over 29 000 individuals. There were 11 recorded species: *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. euryale*, *R. blasii*, *R. hipposideros*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis/blythii*, *M. capaccinii*, *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus noctula*, *Plecotus auritus* and *Pipistrellus sp.* The monitoring activities included entering the objects and performing a detailed search of all areas, identifying species without capturing or disturbing them, counting the bats on-site or from photographs (spot-counting method) or estimate of the number of individuals by using block method in case of extremely large groups when it was impossible to directly count bats. Among the surveyed caves in Eastern Serbia (Ravanička Pećina, Toplik, Vernjikica, Lazareva Pećina, Canetova Pećina, Dudićeva Pećina and Gradašnička Pećina), the most outstanding cave was Vernjikica in the vicinity of village Zlot near the city Bor. It stands out both by its size and by the number of hibernating bats (around 25 000 individuals), while the dominant species was Schreiber's Bent-winged Bat *Miniopterus schreibersii*. Monitoring was also performed in three caves in Western Serbia (Ćebića Pećina, Tmuša and Petnička Pećina), where Ćebića Pećina was the most important to mention, both because the number of recorded species and number of recoveries of previously marked individuals. Regular monitoring activities in caves during the hibernation season is important for keeping track of bat population size and structure, as well as for identifying key roosts that need to be protected.

The research was conducted with the financial support of the Ministry of Environmental Protection of Serbia, project title “Monitoring of bat populations and roosts in Serbia”, project number 401-00-200/2016-17.

The cave-dwelling bats of Romania: research and conservation in key European sites

Szilárd-Lehel Bücs¹, Ildikó Gönczi Vass^{1,2}, Mihai Szigeti^{1,2}, Mircea Jumanca¹, A.R. Dumbravă^{3,4},
Alexandra Telea¹, Georgiana Crețu¹, István Csósz⁵, Csaba Jére⁵

1 – Centre for Bat Research and Conservation, 2 – Cluj Amateur Cavers Club, 3 – Speo-Alpin MH Association of Mountain Tourism and Ecology, 4 – Iron Gates Natural Park, 5 – Myotis Bat Conservation Group; e-mail: szilardbux@gmail.com

The karst areas of Romania include a network of around 12000 caves and a remarkable bat diversity associated with this habitat type. Out of the 32 Romanian bat species at least 14 are seasonal cave-dwellers, while five species form their colonies exclusively in caves. Among the most important caves we count sites that are home to some of Europe's largest colonies, like Huda lui Păpară and Șura Mare caves (around 100.000 bats in each), or Izvorul de la Tăușoare cave (around 10000 bats). Projects in recent years have increased the number of key caves to over 70, these being included also in EUROBATS's list of sites with continental importance. Discoveries are frequent especially in the bat diversity hotspot of the Banat region (SW Romania). Here we can mention one of Europe's largest *Rhinolophus* colonies in Topolnița cave (7500+ bats in hibernation), the multi-species hibernation site of Buhui cave (5500+ bats) or the colonies from Baziaș Tunnel (700+ bats of min. 3 species). Several key underground sites, especially in NW Romania, received bat-friendly closings in the 2012 – 2013 period, but others continue to be threatened or even intentionally degraded, despite legislation and advice from bat expert groups. Generally, threats include mass-tourism, specialized speleo-tourism, religious activities, as well as the unwillingness of local and national decision/lawmakers to recognize the importance of these caves. Enlisting the help of caver clubs is crucial in long-term conservation of cave-dweller colonies, while such collaborations can also increase the number of national key roosts, through new discoveries done by mixed chiro-speo teams. This is the reason why our organization ran a project specifically for cavers in 2018 – 2019, funded by the Columbus Zoo and Aquarium.

Erozioni oblici reljefa u pećinama istočne Srbije

Jelena Čalić^{1,2}

¹ – Akademski speleološko-alpinistički klub, Beograd, ² – Geografski institut "Jovan Cvijić" SANU;
e-mail: j.calic@gi.sanu.ac.rs

U karstnom podzemlju odvijaju se različiti fizički i hemijski procesi, koji iniciraju i morfološke, tj. morfogenetske procese – formiranje oblika mikro-reljefa u speleološkim objektima. Ovi oblici se klasifikuju na sličan način kao i oblici reljefa na površini terena, pa razlikujemo dve osnovne grupe: eroziona i akumulaciona. U dostupnoj speleološkoj literaturi znatno je veća zastupljenost navoda koji obrađuju akumulacione oblike („pećinski nakit“), dok je značaj erozionih oblika i procesa relativno zapostavljen, iako upravo oni mogu da daju veoma značajne odgovore o pitanjima speleogeneze i evolucije speleoloških objekata. U pojedinim slučajevima moguće je utvrditi paleohidrološku funkciju pojedinih pećinskih kanala koji nemaju očiglednu vezu sa savremenim stanjem na površini terena.

Rad je koncipiran sa ciljem da pruži pregled terminologije i osnovnih klasifikacija eroziona speleomorfologije u domaćoj i inostranoj literaturi, da otvori pitanja prevođenja određenih termina na srpski jezik, kao i da na fotografijama predstavi neke od primera ovih oblika reljefa u pećinama Karpato-balkanida istočne Srbije.

Opšte odlike karsta Suvodola (Selačka reka, istočna Srbija)

Dragan Nešić¹

¹ – Zavod za zaštitu prirode Srbije, Kancelarija u Nišu; e-mail: dragan.nesic@zzps.rs

Selačka reka je desna direktna pritoka Belog Timoka u istočnoj Srbiji. Svoju dolinu useca u magmatite i krečnjake zapadnog Predbalkana, odnosno neogenog oboda Knjaževačke kotline. U središnjem delu svog toka kod manastira Suvodol Selačka reka teče preko uskog krečnjačkog pojasa (400 m) u koji delimično do potpuno ponire i taj deo njene doline naziva se Suvodol. U predelu Suvodola dolina Selačke reke ima odlike kratke klisure, suteske, verovatno antescendentnih genetskih odlika. U krečnjacima klisure konstatovane su brojni karstni oblici i pojave, uglavnom iz domena podzemnog karsta sa pojavom pražnjenja karstne izdani na dva vrela, Suvodolskom vrelu, u dvorištu istoimenog manastira i vrela Bobuk u koritu Selačke reke. Poniranje Selačke reke u krečnjačkoj zoni odgovara tipologiji kontaktnog karsta, ali način prihranjivanja pomenutih karstnih vrela do sada nije istraživano, što je jedan od ciljeva ovog rada.

Ranije je dolina Selačke reke kod Suvodola bila predmet opštih geomorfoloških i kompleksnih speleoloških istraživanja. Posebno su rađena detaljna speleomorfološka istraživanja na tri duže pećine na dolinskim stranama, Tunelskoj, Donjoj i Gornjoj Manastirskoj pećini. U dosadašnjim istraživanjima karsta ovog predela izostala je opšta analiza karstne tipologije, hidrogeologije i opštih odlika razvoja karsta u dolini, koje su u nekim segmentima vrlo zanimljive i specifične. Sa ovog polazišta, pored predhodno iznetog, jedan od ciljeva ovog rada je i da se ukaže na opšte odlike i specifičnosti karsta doline Selačke reke u predelu Suvodola.

Tektonska aktivnost Karpato-balkanida istočne Srbije: Šta nam zapravo govore podaci iz pećina?

Ana Mladenović^{1,2}

1 – Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, 2 – Akademski speleološko-alpinistički klub, Beograd; email: ana.mladenovic@rgf.bg.ac.rs

Karpato-balkanidi u istočnoj Srbiji predstavljaju zapadni deo Karpato-balkanskog orogenog luka, koji se u našoj zemlji prostire generalnim pravcem sever – jug. Na severu, ovaj orogeni luk se u Rumuniji nastavlja na južne Karpate, dok je njegov južni i jugoistočni nastavak predstavljen masivom Balkana u Bugarskoj. U centralnom delu, u istočnoj Srbiji, Karpato-balkanide izgrađuje sistem istočnovergentnih navlaka, koje su formirane u donjoj kredi i tokom svoje geološke istorije, usled regionalnih tektonskih dešavanja, bile više puta aktivne. Takva višestruka tektonska aktivnost prouzrokovala je stvaranje i aktivaciju sistema raseda koji su povoljno orijentisani u odnosu na pružanje glavnog sistema navlaka. Neki od ovih rasednih sistema su aktivni takođe i u recentno vreme i smatraju se odgovornim za oslobađanje seizmičke energije u ovom području.

Relativno složena geološka građa i postojanje velikog broja diskontinuiteta u stenama koje izgrađuju Karpato-balkanski orogen, kao i relativno dugačko vreme tokom koga su ove geološke jedinice izložene na površini terena, usloveli su intenzivan razvoj kraškog procesa u delovima terena izgrađenim od karbonatnih stena. Kraški oblici javljaju se kako na površini terena, tako i kao podzemni oblici, pećine i jame. Podzemni kraški oblici u Karpato-balkanidima često se razvijaju duž diskontinuiteta stenske mase, od kojih su najznačajnije ravni slojevitosti i raseda.

U ovom radu izneta su razmatranja mogućnosti definisanja tektonske aktivnosti u području Karpato-balkanida istočne Srbije, na osnovu podataka prikupljenih iz pećina i jama. Kao primer uzeta su dva speleološka objekta – Dubočka pećina kod Kučeva i Mala Bizdanja kod Paraćina. U ovim objektima razmatrana je geneza i razvoj pojedinih kanala u vezi sa tektonskim procesima, kao i mogućnost odredbe starosti tektonskih procesa na osnovu podataka koje je moguće prikupiti u pećinama.

Beogradski merokras – stanje i zaštita

Marina M. Ilić¹, Milorad Kličković¹

¹ – Zavod za zaštitu prirode, Beograd; e-mail: marina.ilic@zzps.rs

Iako krečnjaci zauzimaju veliku rasprostranjenost na teritoriji Beograda, kraški reljef se razvio u izolovanim delovima u kojima su zastupljeni horizontalni sarmatski krečnjaci. Beogradski kras pripada tipu merokrasa, ili nepotpunog krasa, u kome su od površinskih kraških oblika specifične vrtače (levkaste, aluvijalne vrtače) i suve doline, a od podzemnih oblika pećine i ponori skromnih dimenzija. Kraški reljef je relativno mlad, formirao se krajem pliocena i u pleistocenu, ali je zbog male moćnosti krečnjaka i izrazitog negativnog antropogenog uticaja ušao u fazu potpunog nestanka.

Kraški oblici i pojave čine integralni deo geodiverziteta Beograda, a zbog značaja koji imaju za nauku i obrazovanje predstavljaju i elemente geonasleđa. Tokom razvoja Beograda oni su bili izvor geosistemskih usluga, kroz snabdevanje stanovništva ekonomskim, naučnim, kulturnim ili drugim dobrima. Međutim, iako imaju značaj za razvoj grada, njima se nije upravljalo na održiv način što je dovelo do degradacije a na pojedinim mestima i do potpunog uništenja ovih oblika. Prilikom izrade planova treba voditi računa o kraškim elementima reljefa i smanjiti pretnje koje mogu ugroziti njegov diverzitet i vrednosti koje ima za Beograd.

Kartografija u geomorfologiji & geomorfologija u kartografiji

Goran Barović¹, Duško Vujačić¹, Golub Čulafić¹

¹ – Filozofski fakultet Nikšić, Studijski program Geografija, Crna Gora; e-mail: goranbarovic@yahoo.com

Veze između kartografije i geomorfologije su toliko isprepletene da se praktično ne može zamisliti kako bi izgledalo, ako bi došlo do prekida u saradnji između ove dvije nauke. Obje, pomenute naučne discipline imaju isti korjen, geografiju. Potiču iz jedne velike naučne discipline koja se tokom vjekova razvijala i širila u različitim pravcima, ali je razdvajanjem očigledno došlo do napretka i razvoja novonastalih disciplina, koje su ipak, međusobno sačuvale veze koje im služe za zajednički napredak i razvoj. Svaka naučna disciplina je za sebe razvijala metode istraživanja i prezentacije naučnih rezultata, ali je zajednički nastup u određenim fazama rada doprinosi podizanju na viši nivo kompletnog procesa. Razvoj kartografije i geomorfologije ima veoma dugu tradiciju koji sežu u najranije periode razvoja ljudskog društva. Zapise o naučnim istraživanjima nalazimo u najranijim naučnim radovima koji su dosadašnjim istraživanjima otkriveni. Dalji razvoj obje nauke, koji je imao različite faze tokom duge istorije razvoja, ima jednu veoma važnu vezu koja ih spaja. U svim radovima vidimo isprepletanost obje nauke u saopštavanju rezultata do kojih se došlo. Povezanost se vidi u tome što je kartografija u geomorfologiji tražila teme za razvoj i usavršavanje brojnih metoda i kartografskih izražajnih sredstava, a geomorfologija je u kartografiji pronašla način kako da najbolje prezentuje rezultate svojih istraživanja. U radu će biti predstavljene mogućnosti i načini kartografskog prikaza sa do sad poznatim metodama i kartografskim izražajnim sredstvima.

Važna veza između ove dvije nauke, uslovljena je i primjenom kartografskog metoda, koji objema naukama omogućava pun kapacitet naučnog prikaza istraživanih rezultata. Kartografski metod obezbjeđuje omogućavanje sagledavanja tri važne kategorije kroz prostorno, vremensko i suštinsko definisanje geomorfoloških specifičnosti tretiranog prostora. Kartografija kroz ove tri kategorije sagledavanja geomorfoloških procesa dobija širok spektar mogućnosti prikaza geoprostora dok geomorfologija kroz ova tri segmenta dostiže, pun kapacitet istraživačkog procesa, a kasnije i prezentacije utvrđenih zakonitosti.

Prilog poznavanju baznog oticaja na osnovu analize hidrograma karstnog vrela

Igor Jemcov¹, Vladimir Živanović¹, Jovana Šišović¹

1 – Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet; e-mail: igor.jemcov@rgf.bg.ac.rs

Karstni hidrogeološki sistem – KHS karakteriše visok stepen heterogenosti, diskontinuiteta i prostorne varijacije hidrogeoloških parametara, međutim, predstavlja i hijerarhijski uređen sistem kretanja podzemnih voda. Prilikom njegove karakterizacije od ključne važnosti je razmatranje hidrauličkog odnosa krupnih kanala i sitnijih pukotinskih sistema, kao i matrične poroznosti. Često primenjivani pristup u karakterizaciji predstavlja analiza hidrograma, koja se generalno može podeliti na analizu celokupnog i recesionog dela. U osnovi, analiza se svodi na izdvajanje glavnih komponenti u formiranju protoka – baznog i direktnog toka. Sa aspekta systemske analize, bazni tok predstavlja sporo pražnjenje sistema, dok direktni tok predstavlja rapidno pražnjenje sistema krupnih kanala.

Određivanje baznog toka na kompletnom hidrogramu uslovljeno je složenošću odnosa u karstnom sistemu, koji se generalno svodi na sistem dvojne poroznosti i postojanje inverznog gradijenta. U cilju određivanja baznog toka razvijene su brojne metode – metode lokalnih minimuma, fiksnih i klizećih intervala, kao i primene različitih rekurzivnih digitalnih filtera, a njihova primena i interpretacija zavisi od stepena poznavanja sistema i razumevanja funkcionisanja KHSa.

Analiza recesionog – opadajućeg dela hidrograma matematički razdvaja konveksni od konkavnog segmenta. Najčešće se zasniva na teoriji višerezervoarskih modela, koja se zavisno od autora različito interpretira. Prve matematičke aproksimacije recesione krive datiraju još od Boussinesq -a (1904) i Maillet (1905), predstavljene hiperboličkom, odnosno eksponencijalnom funkcijom, kasnije su razvijane specifično za karstnu izdan (Coutagne 1948, Kullman 1990, Padila et al. 1994, Kovács 2003 i dr). Primena odgovarajućeg modela i njegova interpretacija zavisi od poznavanja glavnih elemenata KHS. Neophodno je istaći i da primenom metode „Generalne recesione krive“ – MRC, u izvesnoj meri problematika superponovanog toka je delom otklonjena.

Na karakterističnim primerima prikazana je neophodnost primene različitih postupaka analize i razdvajanja komponenti hidrograma u cilju boljeg razumevanja funkcionisanja KHSa. Neophodno je istaći da adekvatna analiza hidrograma nije moguća bez poznavanja osnovnih karakteristika sistema, jer zanemarivanje pojedinih komponenti može dovesti do pogrešnih interpretacija.

Hidrohemijski odgovor karstne izdani u uslovima formirane hidrauličke barijere - primer brane Lazići, Tara

Marina Ćuk¹, Maja Todorović¹, Igor Jemcov¹

1 - Univerzitet u Beogradu - Rudarsko-geološki fakultet; e-mail: marina.cuk@rgf.bg.ac.rs

Sigurnost brane predstavlja najvažniji aspekt održivog upravljanja radom akumulacije, a samim tim i proizvodnje obnovljive energije. Akumulacija Zaovine je deo sistema reverzibilne hidroelektrane Bajina Bašta, i nastala je izgradnjom brane Lazići u složenim strukturno-geološkim uslovima. U cilju održivog upravljanja branom, uspostavljen je višegodišnji detaljan monitoring nivoa podzemnih voda, vršena su strukturno-geološka istraživanja, izvođeni su testovi obeležavanja i nalivanja kao i druge hidrogeološke metode. U uslovima formirane hidrauličke barijere od velikog značaja je ispitivanje prostornog uticaja površinskih voda na podzemne vode i određivanje stepena njihove interakcije u karstnoj sredini, pri čemu hidrohemijska istraživanja predstavljaju važnu metodu. Hidrohemijski monitoring obuhvatio je periodična merenja fizičko-hemijskih parametara (T, pH, ORP, EC) i uzorkovanja voda iz osmatračkih objekata u sistemu brane za potrebe izrade hemijskih analiza (HCO_3 , Cl, SO_4 , NO_3 , Na, K, Ca, Mg). Ovakav monitoring vršen je u fazama, u zavisnosti od kote gornje vode akumulacionog jezera. Imajući u vidu dinamiku uzorkovanja, veliki broj parametara i objekata, istraživanja su zasnovana na primeni multivarijantne statističke analize (analiza glavnih komponenti - PCA). Izdvojene su tri glavne komponente koje definišu formiranje hemijskog sastava podzemnih voda u sistemu brane. Najizraženije promene u hemijskom sastavu posledica su rastvaranja injekcione mase u kontaktu sa podzemnim vodama (komponenta 1). Temperaturne oscilacije akumulacije utiču na procese rastvaranja i taloženja kalcita i dolomita u izdani (komponenta 2). Treću komponentu čini infiltracija kroz epikarstnu zonu, koja je detektovana odzivom izdani na kišnu epizodu i ukazuje na prisustvo kanalskog sistema kojim se vrši brz priliv vode. Prostorna analiza hidrohemijskih komponenti omogućila je karakterizaciju procesa koji se dešavaju u sistemu brane. Interpretacija hidrohemijskih parametara predstavlja važnu dopunu hidrodinamičkom monitoringu i neophodna je za razumevanje i kontrolu ovakvog sistema. Kvalitetna hidrogeološka karakterizacija postignuta je kombinovanim istraživanjima, zasnovanim na analizi hidrohemijskih i hidrauličkih podataka u cilju razumevanja preovlađujućih hidrauličkih uslova u sistemu brane.

Rezultati istraživanja hidrodinamike karstne izdani Miroča

Vojkan Gajović^{1,2}

¹ – Akademski speleološko-alpinistički klub, Beograd, ² – Student doktorskih studija karstologije, Univerzitet Nova Gorica, Slovenija; e-mail: vojkan@gmail.com

Karst planine Miroč na relativno malom području sadrži mnoštvo površinskih i podzemnih karstnih oblika. Na severnom i zapadnom obodu planine istraženo je šest od deset najdubljih registrovanih speleoloških objekata, uključujući i 303 m duboki Rakin Ponor. Zapadni obod planine sa svojim karakteristikama kontaktnog karsta i nizom ponora pruža velike mogućnosti praćenja karstne izdani kroz niz hidraulički povezanih speleoloških objekata. S druge strane, potopljeni izvori u Đerdapskom jezeru na Dunavu, koji figuriraju kao kraj karstnog sistema, ograničavaju mogućnosti karakterizacije karstne izdani obzirom na skoro potpunu nedostupnost za istraživanje. Da bi se pristupilo istraživanju tako kompleksnog sistema, testiran je pristup koji se zasniva na podacima prikupljenim direktno na lokaciji i putem satelitskog osmatranja, a koji su potom analizirani modernim analitičkim alatima. Fokus istraživanja je bio na alogenom i autogenom ulasku vode u karstni sistem, te praćenje promena nivoa izdani u dostupnim objektima. Formirana je mreža monitoring stanica postavljanjem automatskih logera podataka u 4 speleološka objekta na ukupno 5 lokacija i na 2 lokacije na površini. Monitoringom se prikupljaju podaci o nivou izdani, električnoj provodljivosti i temperaturi vode u objektima Rakin Ponor, Buronov Ponor, Bele Vode i Pećina u Živanovom potoku, potom broj kapi koje padaju sa stalaktita, električna provodljivost i temperatura vode vadozne zone u Buronovom ponoru, i količina padavina u selu Kopana Glavica. Podaci o nivou vode u Đerdapskom jezeru na automatskoj hidrološkoj stanici Golubac preuzimaju se od Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije. Interval prikupljanja podataka je podešen na 30 minuta. Kako bi se efektivna infiltracija vode prostorno distribuirala na područje prihrane izdani, prikupljaju se i satelitski podaci o padavinama i evapotranspiraciji iste vremenske rezolucije. Velika količina prostorno-vremenskih podataka potom se analizira korišćenjem modernih prostorno-vremenskih softverskih alata, kako bi se odredili događaji koji utiču na kolebanje nivoa izdani. U uslovima ograničenog pristupa predmetu istraživanja, ovakvi alati i podaci mogu dati značajan doprinos za shvatanje hidrodinamike karstne izdani.

Revalorizacija zona sanitarne zaštite karstnih izvorišta Mokra i Divljana primenom GIS okruženja

Branislav Petrović¹, Veljko Marinović¹

¹ – Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, Centar za hidrogeologiju karsta;
e-mail: branislav.petrovic@rgf.bg.ac.rs

U Srbiji oko 75% vode koja se koristi u svrhe vodosnabdevanja je podzemna voda, a u poslednjih 30 godina skoro $\frac{1}{4}$ stanovništva snabdeva se podzemnom vodom akumuliranom u okviru karstnih izdani. Vode iz karsta uglavnom imaju dobre fizičko-hemijske karakteristike, a u karbonatnim stenama mogu se akumulirati velike količine podzemne vode, što je sa aspekta vodosnabdevanja idealno. Iako su podzemne vode prirodno bolje zaštićene od površinskih voda, uvek postoji opasnost od ekscenog zagađenja. Preventivne mere zaštite podzemnih voda predstavljaju osnovu za održavanje kvaliteta podzemnih voda na nivou koji je potreban za ljudsku upotrebu. Potrebno je izvršiti određen broj terenskih i laboratorijskih istraživanja na terenu za koji se pretpostavlja da je oblast prihranjivanja zahvaćene karstne izdani. Na taj način se dobija realna slika „zatečenog“ stanja i definišu mere za sprečavanje eventualnog pogoršanja kvaliteta i predlažu mere za poboljšanje. Postupak izrade karte ranjivosti terena i određivanja ZSZ se u poslednje vreme oslanja na nove informacione tehnologije, pre svega primenu GIS okruženja.

Karstna vrela Mokra i Divljana, zahvaćena su za vodosnabdevanje grada Niša od 1988. godine, nalaze se u podnožju istočnih padina Suve planine. Pravilnik o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja bio je osnova za definisanje ZSZ ova dva izvorišta. Međutim, kasnija istraživanja dovela su do zaključka da je potrebno redefinisati granice zona i time efikasnije izvršiti zaštitu podzemnog vodnog resursa. Stoga je izrađen predlog za redefinisanje granica ZSZ kojim bi se verovatno smanjila i/ili izvršila preraspodelu površina koje su obuhvaćene II i III zonom. Na ovaj način uzeti su u obzir svi parametri na konkretnom terenu koji mogu negativno uticati na kvalitet podzemnih voda. Ovakav pristup uključuje precizniju delineaciju ZSZ što je posebno važno u slučajevima izvorišta u urbanim sredinama, ali i u područjima koja su pod zaštitom države, kao što je Specijalni rezervat prirode „Suva planina“, koji je unet u prostorni plan RS.

Istraživanja su realizovana sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja; preko projekta OI176022 na čemu im autori rada zahvaljuju.

Projekat WOKAM: Neki komparativni statistički parametri Dinarskog i karsta na globalnom nivou

Zoran Stevanović¹

¹ – Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, Centar za hidrogeologiju karsta;
e-mail: zoran.stevanovic@rgf.bg.ac.rs

Projekat mapiranja terena sa karstnim izdanima u svetu WOKAM (World Karst Aquifer Mapping) započet je 2012. i okončan 2017. kada su i dve karte razmere 1: 40M i 1: 10M publikovane od strane UNESCO-a. Projekat je realizovan u saradnji Naučnog saveta (sedam eksperata sa različitih kontinenata), Nemačkog geološkog zavoda i Univerziteta u Karlsruheu.

Područja kontinualnog ili diskontinualnog rasprostranjenja karstnih izdani zahvataju oko 15.2% ili 20.3 miliona km² kontinentalnog prostora Zemlje. Pri tome je najveća površina u Aziji sa oko 8.3 miliona km², ali je procentualno učešće najveće u Evropi gde karst zahvata 21.8% teritorije.

Dinarski karst i pored činjenice da njegov prostor deli čak 8 država, ne predstavlja posebno veliki deo Evrope. Sa površinom od oko 130000 km² Dinarski karst učestvuje u celokupnom Evropskom karstu sa samo oko 6%. S druge strane, to je prostor najintenzivnijeg vodnog bilansa, dinamičnog vodnog režima i velikih vodnih rezervi. U Dinaridima se javljaju sve klasične forme površinskog i podzemnog karstnog reljefa: preko 150 karstnih polja (najveće na svetu je Livanjsko, koje sa Buškim blatom, zahvata 430 km²); broj vrtača u pojedinim oblastima dostiže i 150/km²; neke od jama (pr. Čehi, Trojama, Slovačka) duboke su preko 1300 m i među najdubljim su u svetu, dok je na području „Kamenog mora“ iznad Risna njihova najveća koncentracija (preko 300 na svega 8 km²); broj registrovanih ponora samo na području Nikšićkog polja dostiže 880.

Na području Orjena izluči se najviše padavina u celoj Evropi (prosečno oko 5000 mm/godišnje), dok su na najvećem delu Dinarida preko 2000 mm/god. Ove količine sa prosečnom efektivnom infiltracijom od oko 60% rezultiraju sa najintenzivnijim vodnim bilansom: vrednosti specifičnih modula podzemnog oticaja kod slivova pojedinih vrela u Crnoj Gori, Albaniji su često preko 40 l/s/km².

Na prostoru Dinarida registrovano je 230 izvora sa minimalnim izdašnostima većim od 100 l/s, dok oko 100 izvora ima minimalne izdašnosti preko 500 l/s. Zbog ogromnog broja jakih izvora na malom prostoru Dinarida (imajuću u vidu razmeru karte) eksperti WOKAM menjali su kriterijume za selekcionisanje i prikaz karstnih izvorišta. Tako je izvora sa minimalnim izdašnostima od preko 2000 l/s bilo čak 8 u Bosni i Hercegovini i 5 u Crnoj Gori, ali se na štampanoj verziji karte 1: 40M našlo samo 5 odabranih.

Kvalitet podzemnih voda za piće i navodnjavanje na području hidrogeološke karte 1:100000, list Pirot

Tanja Petrović Pantić¹, Mihajlo Mandić¹, Katarina Samolov¹

¹ – Geološki zavod Srbije; e-mail: tanjapetrovic.hg@gmail.com

Za potrebe izrade Osnovne hidrogeološke karte (OHGK), list Pirot 1:100000 urađene su 34 hemijske analize podzemnih voda. Uzorci podzemnih voda uzeti su sa kaptaža, česmi, bušenih i kopanih bunara i karstnih vrela.

U pogledu geološke građe, na terenu dominiraju krečnjaci (trijas, jura, kreda), zatim peščari, konglomerati, mada su prisutne i starije stene paleozoika, neogene i kvartarne tvorevine.

Kvalitet voda koje se koriste za vodosnabdevanje se redovno kontroliše (vodovod Pirot i Dimitrovgrada), a od tretmana vrši se filtracija i hlorisanje. Parametri koji su povremeno iznad maksimalne dozvoljene koncentracije za piće su mutnoća i potrošnja KMnO_4 .

U slučaju nepostojanja vodovodne mreže, seoska domaćinstva poseduju kopane bunare iz kojih koriste vodu za pojenje stoke, navodnjavanje obradivog zemljišta i za piće. Ove vode ne podležu redovnim kontrolama.

Na terenu dominiraju hladne vode, dok su termalne (subtermalne) vode zabeležene na četiri lokacije: Dag Banjica (29,9°C), zatim Toplik-Krupac (od 16 do 22,5°C), Pirotka banjica (do 19°C) i Čubrina banjica (19°C). Vode su meke do tvrde (po Klutu) sa vrednostima tvrdoće od 0,6 do 33,3°dH. Analizirane vode su malomineralizovane (medijana 487 mg/l), dok je mineralizacija >1 g/l zabeležena samo u jednom uzorku vode iz kopanog bunara. Po jonskom sastavu, vode su dominantno HCO_3 -Ca. Na terenu dominiraju krečnjaci, sprudni, subsprudni, dolomitični, zatim peščari i konglomerati što objašnjava ovaj tip voda.

Povišen sadržaj amonijum jona, utrošak KMnO_4 , Mg i Mn, zabeleženi su u više uzoraka voda, što ove vode klasifikuje kao neispravne prema Pravilniku (Sl. list SRJ, br. 42/98 i 44/99). Sadržaji NO_3 i NO_2 nisu povišeni ni u jednom analiziranom uzorku.

U podzemnim vodama šire okoline Dojkinaca, registrovan je povišen sadržaj radona. Zbog malog sadržaja natrijuma u vodama, analizirane podzemne vode su povoljne za navodnjavanje (SAR od 0,01 do 4,68).

Karstna izvorska zona Visok – Stara planina

Zoran Nikić¹, Ratko Ristić¹, Vukašin Milčanović¹, Nenad Marić¹, Siniša Polovina¹

¹ – Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Ekološki inženjering u zaštiti zemljišnih i vodnih resursa;
e-mail: zoran.nikic@sfb.bg.ac.rs

Karstna izvorska zona Visok nalazi se na jugozapadnoj padini Stare planine, na prostoru Visok kraj, u podnožju planinskog vrha Belo kamenje (910 m n.m.), u zoni ušća Jelovičke reke u Dojkinačku reku (oko 744 m n.m.). Ovo je tipična i jedna od najatraktivnijih karstnih izvorskih zona u Srbiji. Izvorska zona se u celosti nalazi u karbonatnim stenama litološki predstavljenim krečnjacima, dolomitičnim krečnjacima i dolomitima koji stratigrafski pripadaju srednjem trijasu. Čine je sledeći karstni oblici: dva moćna karstna vrela i to veliko Jelovičko vrelo i vrelo Staroplaninsko oko ili Brlog, zatim četiri izvora čija je minimalna izdašnost veća od 1,5 L/s, jedna pećina (Vodenička), više karstnih kanala sa otvorom na površini terena prečnika do 0,8 cm i brojne kaverne prečnika na površini terena do 20 cm. Zona je duž korita Rosomačke i Dojkinačke reke, pravca pružanja od severoistoka prema jugozapadu. Duž korita Rosomačke reke pruža se na potezu od oko 350 m uzvodno od ušća u Dojkinačku reku, a duž korita Dojkinačke reke na potezu od oko 100 m uzvodno od ušća Rosomačke reke. Dojkinačaka i Rosomačka reka su alogeni vodotoci, ponornice, tipične bujice, njihova major korita su lokalni erozioni bazis. Oba vodotoka su sa stalnim proticajem jedino nizvodno od karstne izvorske zone Visok, a povremeni su uzvodno od izvorske zone Visok. Karstne vodne pojave se nalaze sa leve i desne obale korita Rosomačke reke do 1 m hipsometrijski iznad vodnog ogledala reke, a u Dojkinačkoj reci u njenoj aluvijalnoj ravni. Vodenička pećina, karstni kanali i kaverne nalaze se u levoj, jako strmoj obali Rosomačke reke, koja se pruža prema vrhu Belo kamenje. Na ovoj padini karstni oblici se javljaju do oko 20 m iznad rečnog vodnog ogledala. Kaverne i kanali javljaju su i u strmoj levoj obali Dojkinačke reke. U cilju sagledavanja geoloških i hidrogeoloških uslova formiranja karstne izvorske zone Visok, izvedeno je geološko, hidrogeološko i geomorfološko kartiranje terena, uzorkovanje stena, izrada petroloških i mikropaleontoloških analiza i sprovedena je kvantitativna geomorfološka analiza energije reljefa šireg prostora oko karstne izvorske zone. U radu su opisane i prikazane na topografskoj karti karstne vodne pojave. Takođe, u radu je na osnovu rezultata izvedenih istraživanja dato tumačenje formiranja karstne izvorske zone Visok.

Prilog poznavanju režima reke Ribnice (sliv reke Kolubare)

Vesna Ristić Vakanjac¹, Marina Čokorilo Ilić¹, Boris Vakanjac², Dušan Polomčić¹, Dragoljub Bajić¹,
Jelena Ratković¹

¹ – Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, ² – Univerzitet Singidunum, Životna sredina i održivi razvoj,
Beograd; e-mail: vesna.ristic@rgf.bg.ac.rs

Sliv reke Ribnice nalazi se između sliva reke Lepenice na zapadu i Toplice na istoku, dok se na severu uliva u reku Kolubaru. Nastaje spajanjem reke Pakleštice i reke Manastirice na 300 m^{mnv} kod sela Brežde. Teče pravcem jug-sever a osim reka koje je formiraju, Ribnica tokom svog toka nema značajnih pritoka. Posledica ovoga je suženje rečnog sliva između sliva Lepenice na zapadu i Toplice na istoku. Međutim, uzvodno od Kozomora njen sliv se naglo širi preko sastavnica Manastirice i Paklešnice. Produžena preko Manastirice, dužina rečnog toka Ribnice iznosi 36 km. Njen prosečan pad je od nastanka do ušća 0.75%. Najveći deo toka Ribnice je planinski, izuzev kraćeg dela od sela Paštrić pa nizvodno gde izlazi iz klisure, do ušća. Na reci Ribnici uspostavljen je režim osmatranja 1955. godine prvo u profilu Paštrić koja su trajala do 2004. godine kada je ovaj profil izmešten u profil Mionica. Kako su slivne površine koju kontrolišu ova dva profila približno iste veličine (po podacima RHMZ-a v.s. Paštrić 104.0 km² a v.s. Mionica 107.8 km²) postojeće formirane nizove možemo smatrati homogenim jer na potezu između ova dva profila reka Ribnica ne prima ni jednu pritoku. Za osmatrački period od 1955-2014. godine srednje višegodišnji proticaj reke Ribnice iznosio je 1.31 m³/s s tim da se na godišnjem nivou srednje godišnji proticaji kreću u intervalu od 0.42 m³/s (2000. godina) pa do 3.21 m³/s (2014. godina). Na mesečnom nivou proticaji imaju vrednosti od 0.03 (avgust 2000. i oktobar 1969. godine) pa do 20.50 m³/s (maj 2014. godine). U radu će, pored detaljne analize režima reke Ribnice, biti dat prikaz najnovijih merenja proticaja, temperature, pH i Eh vrednosti voda ove reke u delu gde ona teče preko krečnjaka.

Karstno vrelo Bolje sestre - stanje i perspektive

Golub Ćulafić¹

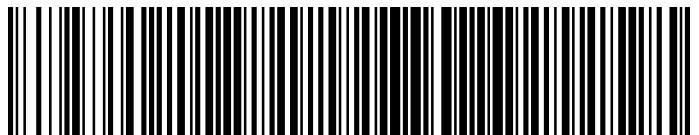
¹ – Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore, Podgorica, Crna Gora;
e-mail: culle2461@gmail.com

Voda je jedinstven i nezamjenljiv prirodni resurs ograničenih količina i neravnomjerne prostorne i vremenske raspodjele. Iz činjenice da su svi oblici života i sve ljudske aktivnosti više ili manje vezane uz vodu jasno proizilazi važnost odnosa prema njoj. Privredni razvoj i urbanizacija dovode, s jedne strane, do velikog porasta potreba za vodom, a s druge, do ugrožavanja vodnih resursa. Voda tako može postati ograničavajući faktor razvoja, te prijetnja ljudskom zdravlju i održivosti prirodnih ekosistema. Stoga je za svako društvo posebno važno da uravnoteži te odnose i osmisli politiku i strategiju uređenja, iskorištavanja i zaštite vodnih resursa.

U novije vrijeme javljaju se sve ozbiljniji problemi sa vodama, koji postaju još složeniji zbog posljedica globalnih klimatskih promjena, koje se sve više izražavaju kroz režim padavina i oticaja, kao i antropogenih uticaja i pritisaka na površinu. Jedna od najozbiljnijih posljedica globalnih klimatskih promjena su pogoršavanja ekstremnih nestacionarnih fenomena, koji je veoma izražen u slivu Skadarskog jezera. Zbog uočenih promjena režima padavina, posebno onih velikog inteziteta, formiraju se u veoma kratkom periodu, velike vode sa rušilačkim elementima po infrastrukturne objekte, nakon čega dolazi do dugih, veoma sušnih perioda, sa drastičnim smanjivanjem protoka na vodotocima, u odnosu na prethodne, kada se dovodi u pitanje i opstanak samih vodnih ekosistema.

Vodni resursi se valorizuju preko tri osnovne komponente: kvantiteta, kvaliteta i položaja. Ove tri komponente predstavljaju osnovna obilježja vodnih resursa. Prve dvije kategorije (kvantitet i kvalitet), čine vodni režim i ključne su za sve vodoprivredne grane kao i za vodosnabdijevanje. Nedostatak vode za piće u regionu Crnogorskog primorja u jeku turističke sezone uveliko je poznat problem, koji je bio prisutan već dugi niz godina. Činjenica da su lokalna izvorišta limitiranih kapaciteta i ne daju rešenje na duži vremenski period, dovela je do potrebe da se dugoročni izvor vodosnabdevanja primorja potraži van regiona, tj. u njegovom zaleđu ili okruženju, te da se vodni deficit riješi izgradnjom regionalnog vodovodnog Sistema za Crnogorsko primorje, što je i učinjeno kaptiranjem vrela Bolje sestre.

Vodoizvorište Bolje sestre pripada basenu Gornjeg Malog blata (karstna depresija) i ono se nalazi na krajnjem sjeverozapadnom obodu Skadarskog jezera i predstavlja autohtoni hidrološki objekat, koji danas predstavlja okosnicu razvoja i održivosti Crnogorskog primorja.



ISBN 978-86-907923-4-4