

PETER HABIČ

## OSNOVNA SPELEOLOŠKA KARTA SLOVENIJE I NJENO ZNAČENJE ZA GEOMORFOLOŠKO PROUČAVANJE KRASA

### U V O D

Kod aplikativnih i teoretskih študija krasa i onih kraških pojava, koje su u uskoj vezi sa kraškim podzemljem, pokazala se kao neophodna potreba po kompleksnom kartografskom prikazu različitih speleoloških pojava. U ranijim študijama pojavila se vrsta grafičkih prikaza naročito položaja pa i tipološke klasifikacije izabranih ili svih speleoloških objekata u odredjenom kraškom području. Pomenuti grafički prikazi obično su sastavni deo ili dopuna odredjenih študija ili referata, a dosada nisu nam poznate speleološke karte kao samostalne publikacije. Dalje uređivanje speleološkog katastra Slovenije postalo je praktički skoro nemoguće bez odgovarajuće kartografske dokumentacije. Katastar obuhvata pored speleoloških objekata i kraške hidrografske pa i one reljefne pojave, koje su u direktnoj vezi sa kraškim podzemljem kao što su ponori, izvori, provaliје, prerasti i slično. Mi smo već kod nekih detaljnih i regionalnih speleoloških ispitivanja krasa upoređivali položaj i karakteristike speleoloških objekata, geološku podlogu, reljefne forme i hidrografsku funkciju, što je bilo vrlo korisno i dalo je dobre rezultate. Zbog toga smo istu metodu upotrebili i kod programiranja osnovne speleološke karte (OSK).

Izrada OSK počela je godine 1971. u Institutu za ispitivanje krasa Slovenske akademije nauka i umetnosti uz finansijsku podršku Raziskovalne skupnosti Slovenije. Dosada je obradjen zapadni i južni deo Slovenije a parcijalni rezultati tog kartiranja publicirani su u reviji »Naše jame«, br. 15 (1973) i 17 (1975). Po sadržaju i formi karta je priredjena za dalja sistematska ispitivanja krasa, za detaljne speleološke, geomorfološke i hidrogeološke študije. Karta ima ujedno i praktički značaj jer može koristiti regionalno-prostornom i urbanističkom planiranju, projektiranju i izvodjenju različitih građevinskih radnji kao i rešavanju vodoprivrednih i drugih problema krasa.

## Oblik i sadržaj karte

Podloga osnovne speleološke karte je topografska karta merila 1:25.000 i 1:50.000 u izdanju Geografskog inštituta JNA. Na transparent kopije ucrtamo speleološke, geomorfološke, hidrografske i geološke podatke, matricu kopiramo na ozalit, obarvamo i do kraja izradimo kartu. Sastavni deo karte je tumač, koji obuhvata registar pojava po analfabetu i po katastarskom broju, osnovne karakteristike svakog pojava kao i pregled fizičko-geografskih i speleoloških karakteristika čitave karte.

Speleološki objekti nanešeni su na kartu što je moguće tačnije, a sa odredjenim grafičkim simbolima prikazane su njihove morfohidrografske karakteristike i dimenzije. Svaki objekat ima i svoj katastarski broj pomoću kojeg možemo naći ime i druge njegove karakteristike u tumaču. Klasifikacija i simboli speleoloških i hidrografskih pojava koje obuhvata OSK dati su u prilogu br. 1. Na kartama u merilu 1:50.000 objekti su zbog velike gustoće prikazani samo po položaju i na karti nisu detaljnije klasificirani nego samo u tekstu.

Na OSK dan je dosta veliki značaj kraškim hidrografskim objektima. Već speleološki objekti su klasificirani na osnovi njihove hidrografske funkcije. Pored toga su na karti prikazani plavom bojom svi drugi kraški vodni fenomeni. Razlikujemo 6 grupa kraških izvora i pet grupa ponora. Ucertana su stalno ili povremeno plavljena kraška polja ili druge kraške depresije. Ucertane su reke ponornice i ograničena je njihova sabirna oblast sa površinskim i gde je moguće i sa podzemnim razvodjem. Podzemne vodene veze nisu unete, jer obično karta obuhvata premala kraška područja tako da ponori i izvori nisu na istoj karti. Predviđene su dopunske pregledne karte u manjem merilu u koje ćemo ucrtati pored podzemnih veza i neke druge hidrogeološke karakteristike.

Geološka osnova za OSK priredjena je tako da se naročito izdvajaju kraška od nekraških područja. Stene su opredeljene prema propustnosti i litološkom sastavu. Razlikujemo krečnjake i dolomite po litološko stratigrafskom stubu a na površine koje te stene grade ucrtamo standardne geološke simbole. Dolomitne površine prikazane su linijama odgovarajuće boje, trias ljubičaste, jura plave i kreda zelene, a nepropusna ili nekraška područja šrafiramo crno. Na kartu ucrtamo crvenom bojom sve poznate tektonske linije od pukotina do razloma, navlaka, bora i slično. Iako geološka struktura u detaljima još nije dovoljno poznata mnoge morfološke i speleološke pojave pokazuju veliku zavisnost ili paralelnost sa osnovnim tektonskim linijama.

Kraški reljef je, osim speleoloških i hidrografskih pojava, najistaknutiji elemenat OSK. Takvu funkciju ima iz više razloga. U prvom redu reljef najbolje karakterizira prostorni i visinski pa do neke mere i morfogenetski i hronološki položaj speleoloških objekata. Morfološka orijentacija speleološke karte ima i druge prednosti u daljem proučavanju krasa. Geomorfološke elemente na OSK možemo

podeliti u dve grupe. Prva obuhvata sve veće kraške depresije, obično su obarvane žuto, i one reljefne forme koje su više manje u direktnoj vezi sa kraškim podzemljem, te su obarvane narandžasto. U prvu grupu geomorfoloških pojava, koje uortavamo na kartu simbolima, spadaju i suhe doline, jaruge i druge konkavne pa i neke konveksne reljefne forme kao što su kukovi, humovi, grebeni u poljima i na platoima raznih visina.

Prevladavajući barvni izgled karte daje druga grupa morfoloških oblika, koja obuhvata makroreljefne elemente, naročito zaravni, plateau i veće nerazčlanjene strme padine. Te površine obarvane su prema starosti i visini, najniže zaravni su svetlo zelene, više su svetlo do tamno smeđe i sive boje. Granice makroreljefnih jedinica ponegde su dosta oštre a često su prelazi neizraziti što predstavlja odredjenu poteškoću u izradi karte. Teško je odredjivanje morfoloških ekvivalenata u širem kraškom području, gde se ne zna još koliko su površi poremećene mladim tektonskim pokretima. U tom pogledu još nismo zadovoljni sa dosadašnjim prikazom makroreljefnih karakteristika krasa u Sloveniji. Ali imamo nadu, da će dalja kartiranje kraških područja i u tom pravcu dopuniti dosadašnja shvatanja geomorfogeneze krasa.

### **Značaj OSK za dalja geomorfološka proučavanja krasa**

Već izrada same karte traži dopunu dosadašnjih geomorfoloških interpretacija krasa. To je u prvom redu povezano sa položajem i razvojem rubnih kraških zaravni i površi na različitim visinama. Sa takvim problemima mi smo se sreli kod kartiranja matičnog Krasa sa Matarsko Nabrežinskim i Divaško Komenskim podoljem. Slični su problemi u Notranjskom podolju i kraškom slivu Ljubljaniče, gde su razporedjena najvažnija kraška polja Slovenije a oko njih visoki kraški platoi. Isto važi za Dolenjski kras, gde se oko Ribniško Kočevskog polja širi niska zaravan, koja se na istočnoj strani veže uz jače diferenciranu Suhu Krajinu i Novomešku kotlinu, a prema jugu prelazi u stare strukturne terase ili zaravni sa obe strane gornje Kupe sve do niske površi Bele Krajine i Slunjske ploče. Nadam se, da će kompleksna geomorfološka i speleološka komparacija tih predela dati nove rezultate i rešiti neke otvorene probleme, ali na tom području treba još puno raditi.

Drugi geomorfološki problem koji se pojavio kod izrade speleološke karte je uticaj geološke strukture na formiranje nekih specifičnosti kraškog reljefa koje se odražavaju u rasporedu i obliku jaruga, žlebova, struga, suvih dolina, različitih depresija pa i konveksnih reljefnih formi. Litološke i tektonske razlike dolaze u krasu do snažnog izražaja zbog specifičnih uslova za modeliranje reljefa. Osim korozije i fluvialnih procesa, čije tragove možemo naći u formama i sedimentima, značajnu funkciju u modeliranju krasa imaju denudacijski i degradacijski procesi kao što su mehaničko raspadanje i transport rastresitog materiala u podzemne šupljine pomoću vertikalnog pronicanja vode u kras. S tog gledišta, čini nam se vrlo zna-

čajnim, dalje utvrđivanje razvoja svih kraških depresija. One su razporedjene po krasu neravnomerno, različitih su oblika i dimenzija; zajednička im je crta manje-više intenzivna subvertikalna ili subhorizontalna drenaža i transport rastvorenog ili rastresitog materiala u ili kroz kraško podzemlje. Sistematika kraških depresija još nije zadovoljavajuća, komplicirana je zbog raznolikosti pojava i uticaja. Klasična podela na vrtače, uvale i polja već odavno ne zadovoljava, a brojne varijante unutar tih grupa izvedene su sa različitih stanovišta pojedinih autora.

Detaljna ispitivanja vrtača pri projektiranju i gradnji modernog autoputa u Sloveniji dopunila su dosadašnje predstave o njihovom razvoju i dinamiki produbljanja. Utvrđena je uska povezanost tih površinskih formi sa vertikalnim kanalima i šupljinama u krasu. Važnu ulogu u formiranju vrtača imali su mehanički procesi i raspadanje stenskog oboda, nagomilavanje drobine i njeno spiranje u kras naročito u periglacialnim klimatskim uslovima. Korozija u drobinu je intenzivnija i tako se dva procesa dopunjavaju u modeliranju kraške površine.

Kompleksnim proučavanjem krasa omogućeno je, između ostalog, i određivanje geomorfoloških funkcija podzemnih šupljina. Tu funkciju možemo lepo uočiti već na osnovnoj speleološkoj karti ali potrebna su dalja proučavanja na osnovi specifičnih pojava u različitim vrstama krasa. Na osnovi podataka OSK dobili smo neke zanimljive statističke karakteristike pojedinih geotektonskih i geomorfoloških jedinica krasa. U tom pogledu je vrlo interesantna prosečna dubina speleoloških objekata, kao i prosečna dužina. Dosta problematično je računanje prosečne gustoće speleoloških objekata za pojedine kraške predele najviše zbog neravnomerne ispitanosti terena. Slične slabosti kriju i drugi indeksi kao kvocijent dužine i dubine, dužina podzemnih kanala na kvadratni kilometar, raspored šupljina po visini i stenskim masama, odnos između tipova i dimenzija speleoloških objekata i slično. Neke od tih vrednosti za pojedine kraške regije u Sloveniji prikazuje sledeća tabela:

Regija	broj šupljina	gustoća obj./km <sup>2</sup>	pros. dužina m	pros. dubina m	dužina/dubina	rovnatost* m/km <sup>2</sup>
Matični Kras	600	1,0	55	34	1,7	90
Postojnski kras	128	2,7	290	15	19	850
Orehovski kras	75	7,5	44	10	4,4	410
Trnovski gozd	106	0,7	20	40	0,5	45
Bela Krajina	52	0,2	25	14	1,8	8,5

Razlike su vrlo interesantne i pokazuju neravnomernu razvijenost krasa, ali treba odmah podvući, da su takve speleološke kvantifikacije još uvek dosta nesigurne i relativne. Razlike mogu biti veće i zbog neravnomerne ispitanosti terena.

\* Ovaj pojam označava dužinu pećinskih kanala na km<sup>2</sup> površine krasa.

## ZAKLJUČAK

Prikazani sadržaj osnovne speleološke karte ima, po našem mnjenju, dvojni značaj za geomorfološko proučavanje krasa. U prvom redu uporedjenje različitih pojava na karti usmerava nas ka odredjenom sistemu geomorfološkog ispitivanja, traženju medjusobnih zavisnosti i sistematskom utvrđivanju razlika. S druge strane daje inventarizaciju i kartografski prikaz kraških pojava i elemenata dosta jednostavno. Stoga proističe značajna potreba za suštinsko drugačijom interpretacijom u prikazivanju morfografskih, hronoloških i morfogenetskih karakteristika kraškog reljefa. Speleološka karta ne prikazuje neke površinske karakteristike krasa kao što su njegova ogoličenost ili pokrivenost, mikroforme, dubinu i položaj pedopokriva, raspored i dinamiku procesa, tipološku raznolikost površine i tome slično. Takve pojave i karakteristike mogu biti predmet detaljne geomorfološke karte. Osnovna speleološka karta kompleksnog sadržaja očito obuhvata samo specifične geomorfološke pojave krasa koji su, u prvom redu, povezani sa evolucijom kraškog podzemlja i vertikalnim odtjecanjem kišnice kroz propustne i vodotopive stene.

## LITERATURA

Habič P., Kranjc A., Gospodarič R. — 1974, Osnovna speleološka karta Slovenije. Naše jame 15, 83—98 (1973), Ljubljana.

Habič P., Gospodarič R., Kenda I., Kranjc A. — 1975, Osnovna speleološka karta Slovenije, 1. i 2. nadaljevanje. Naše jame 17, 137—171, Ljubljana.

PETER HABIČ









**Abstract****THE BASIC SPELEOLOGICAL MAP OF SLOVENIA AND ITS SIGNIFICANCE FOR GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH OF KARST**

The form and the content of the Ground Speleologic Map of Slovenia which is in the phase of elaboration are presented. The comparison of speleologic, hydrographic and morphologic karst phenomena with geologic structure presents new knowledge about Karst. They have practical and theoretical importance for geomorphologic studies as well.









## Znaci za osnovnu speleološku kartu Slovenije

## TIPOVI SPELEOLOŠKIH OBJEKATA




## 1. Izvorske pečine i jame

-  1.1 pečina iz koje izbija stalan izvor
-  1.2 pečina iz koje izbija povremeni izvor
-  1.3 pečina iz koje izbija povremeni izvor pored stalnog toka
-  1.4 pečina iz koje izbija povremeni izvor pored povremenog toka
-  1.5 jama iz koje izbija stalni izvor
-  1.6 jama iz koje izbija povremeni izvor
-  1.7 jama iz koje izbija povremeni izvor pored stalnog toka
-  1.8 jama iz koje izbija povremeni izvor pored povremenog toka

## 2. Ponorske pečine i jame

-  2.1 pečina sa stalnim ponorom
-  2.2 pečina sa povremenim ponorom
-  2.3 pečina sa povremenim ponorom pored stalnog toka
-  2.4 pečina sa povremenim ponorom pored povremenog toka
-  2.5 jama sa stalnim ponorom
-  2.6 jama sa povremenim ponorom
-  2.7 jama sa povremenim ponorom pored stalnog toka
-  2.8 jama sa povremenim ponorom pored povremenog toka

## 3. Estavele

-  3.1 pečina estavela
-  3.2 jama estavela
-  3.3 neprohodna estavela

4. *Speleološki vodni objekti sa neaktivnim ulazom*

4.1 pećina sa bazenima nakapane vode



4.2 pećina sa stalnim tokom



4.3 pećina sa povremenim tokom



4.4 jama sa stalnim tokom



4.5 jama sa povremenim tokom



4.6 jama vodokaz

5. *Suhe pećine i jame*

5.1 potkapina



5.2 horizontalna pećina



5.3 pećina sa etažama



5.4 pećinski sistem



5.5 jama



5.6 stepenasta i kosa jama

6. *Ledene i snežne pećine i jame*

6.1 pećina sa stalnim ledom



6.2 pećina sa povremenim ledom



6.3 pećina snežnica



6.4 jama sa stalnim ledom



6.5 jama sa povremenim ledom



6.6 jama sa snegom



6.7 kotlić, bunarasta jama sa snegom

## 7. Oduhe



7.1 oduha

## 8. Kraški izvori — neprohodni



8.1 stalni izvor



8.2 povremeni izvor



8.3 povremeni izvor pored stalnog toka



8.4 povremeni izvor pored povremenog toka



8.5 periodski izvor



8.6 intermitentni izvor

## 9. Ponori — neprohodni



9.1 stalni ponor



9.2 povremeni ponor



9.3 povremeni ponor pored stalnog toka



9.4 povremeni ponor pored povremenog toka



9.5 izduha

## SPELEOLOŠKI OBJEKTI PO VELIČINI



do 10 m



11—30 m



31—100 m

101—300 m (jame)  
101—1000 m (pećine)iznad 300 m (jame)  
iznad 1000 m (pećine)