

UDK 911.2:551.4:551.44(497.12)

MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI PONORNEGA KONTAKTNEGA KRASA V SLOVENIJI

Andrej Mihevc^{*}

Povzetek

Kontaktni kras nastane tam, kjer alogene vode s svojo količino, režimom in naplavinno modificirajo kraški proces ter oblikujejo svojstven površinski relief. V Sloveniji je na kartah merila 1:25000 označenih 220 ponikalnic, ob njih pa so nastale različne deprezijske reliefne oblike.

Izvirno znanstveno delo. Geografija, krasoslovje, geomorfologija, kontaktni kras, speleologija, Slovenija

MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF CONTACT KARST IN SLOVENIA

Abstract

Contact karst develops where the allogene waters by their quantity, regime and sediments modify the karst process and form a special superficial relief. On the map of Slovenia, scale 1:25000, there are 220 sinking streams marked; along them various depression relief forms developed morphogenetically differing among themselves. They could be divided to karstified valleys, subsidence contact forms, steephead valleys with ponor, ponor valleys and blind valleys.

Original scientific paper. Geography, Karstology, Geomorphology, Contact Karst, Speleology, Slovenia

Uvod

Ponorni kontaktni kras nastane tam, kjer alogeni vodni tokovi s svojo količino, režimom in naplavinno modificirajo kraško oblikovanje površja ter oblikujejo svojstvene površinske reliefne oblike.

^{*} Mag., znan. asist., Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, Slovenija

Na kartah v merilu 1:25000 je v Sloveniji 220 ponikalnic. Na podrobnejših kartah se pokaže, da je število ponikalnic še veliko večje. Delež površja, ki se odmaka v kras zavzema nekaj 100 km². Reliefne oblike kontaktnega krasa zavzemajo le majhen del kraškega površja ter so povečini omejene le na neposredno bližino ponorov.

Geološke značilnosti kontaktnega krasa v Sloveniji

Karbonatne kamnine so se na področju Slovenije usedale v triasu, juri in kredi ter delno še paleocenu in neogenu. Skupna površina teh kamnin je okrog 9000 km². Prevladujejo kredni jurski in paleocenski apnenci. Dolomita, povečini triasne starosti, je manj.

Kasnejši tektonski razvoj ozemlja označujejo narivanja (Placer 1981) povezana z orogenezo Dinaridov in Alp ter kasnejši transverzalni prelomi in neotektonski, predvsem radialni, premiki posameznih blokov (Premru 1976).

Med karbonatne kamnine so vrinjeni nekarbonatni, večinoma paleozojski, permški in karbonski peščenjaki in konglomerati, spodnje triasni verfenski klastiti in eocenski fliši, na katerih se je oblikovala rečna mreža večine ponikalnic.

Značilnosti ponikalnic

Prevladujejo ponikalnice 3. in 4. reda, nekaj pa je tudi večjih, najvišji, 6. red, dosega le Notranjska Reka.

Porečja ponikalnic so večinoma manjša od 1 km², izjema je le nekaj rek, ki imajo veliko večja porečja. Tako znaša površinsko povodje Notranjske Reke okrog 214 km², Pivka ima površinsko povodje veliko 70 km², Brkinske ponikalnice pa od 0,9 - 13 km².

Temu primerni so tudi srednji pretoki. Največja ponikalnica, Notranjska Reka, ima pretok 8,3 m³/s, večina ponikalnic pa pod 100 l/s. Ponikalnice odmakajo površje, ki ima večinoma med 1400 in 2000 mm padavin ter koeficient odtoka 0,5 - 0,7. Zaradi režima padavin imajo vse vode izrazite hudourniške režime ter poplavlja robne apnenec.

Mineralizacija ponikalnic je različna. Najvišje trdote, okrog 150 mg CaCO₃/l, imajo potoki z dolomita in flišnih laporjev. Najnižje trdote, pod 50 mg CaCO₃/l, imajo potoki, ki pritekajo s permških peščenjakov in konglomeratov.

Morfološke značilnosti kontaktnega krasa

Kontaktni kras nastane tam, kjer pritekajo vode s fluvialnega reliefa na kras ter v njem ponikajo. Ker nanj učinkuje tudi površinsko odtekanje ga lahko imenujemo tudi kontaktni fluviokras (Gams 1986).

Razporeditev kontaktnega krasa je pogojena s stikom površinske in podzemne rečne mreže, ta stik pa je povezan s stikom in prostorsko razporeditvijo kraških in nekraških kamnin. Stik različnih kamnin je dal temu tipu krasa tudi ime.

Kontaktne krasi so lahko predmet proučevanja z različnih vidikov. Če se omejimo na morfološki vidik, lahko prostorsko omejimo ta tip krasa na površje, kjer se pojavljajo reliefne oblike, ki so genetsko povezane z dotokom alogene vode na kras. V podzemlju je opazen vpliv kontakta še dlje, ponekod do izvirov.

Alohtone vode s svojo količino, režimom, naplavinno in kemičnimi lastnostmi oblikujejo na robnih kraških kamninah svojstven površinski relief. Ta je odraz razmerja med dotokom alogene vode in naplavin na robni kras ter korozijo, odtokom in odnašanjem naplavin.

Obstoječe oblike reliefa ob kontaktu so odvisne tudi od začetnega stanja, ko je neka reka pričela izgubljati vodo v kras. Ker se nekatere, zlasti fluvialne reliefne oblike, v krasu lahko ohranijo kot fosilne dlje časa, so lahko pomemben indikator razvoja reliefa.

Površinski vodni tokovi, ki pritekajo z neprepustnega reliefa in v krasu ponikajo, omogočajo erozijo, pa tudi lokalno ojačano korozijo. Ta oblikuje predvsem depresijske reliefne oblike. Te strokovna literatura označuje v glavnem kot slepe doline (Gams 1962; 1985; Williams 1989) ali splošno kot robne depresije (Habič, 1984).

Termin slepa dolina je ustrezen, če gledamo na celotno dolino neke reke. Ta je sestavljena iz dela, ki je nastal na neprepustnem svetu in so ga oblikovali predvsem fluviodenudacijski procesi. Končni, bistveni del slepe doline pa je oblikovan v krasu, med stikom karbonatnih in nekarbonatnih kamnin ter robom, do kamor segajo pobočni procesi, ki jih je povzročilo zniževanje dolinskega dna ob ponikalnici. Prav ti deli dolin pa se med seboj morfološko in genetsko močno razlikujejo.

Ponekod je nadaljevanje fluvialne doline na krasu skrčeno le na ponor, tako da doline na krasu sploh ni, oziroma je edini kraški del take doline navpično ali strmo pobočje nad ponorom.

Drugo skrajnost predstavljajo doline ponikalnic, katerih dna se po prehodu na karbonatne kamnine ne končajo s čelno višjo stopnjo, ampak se celo razširijo v kraška polja ali ravnike.

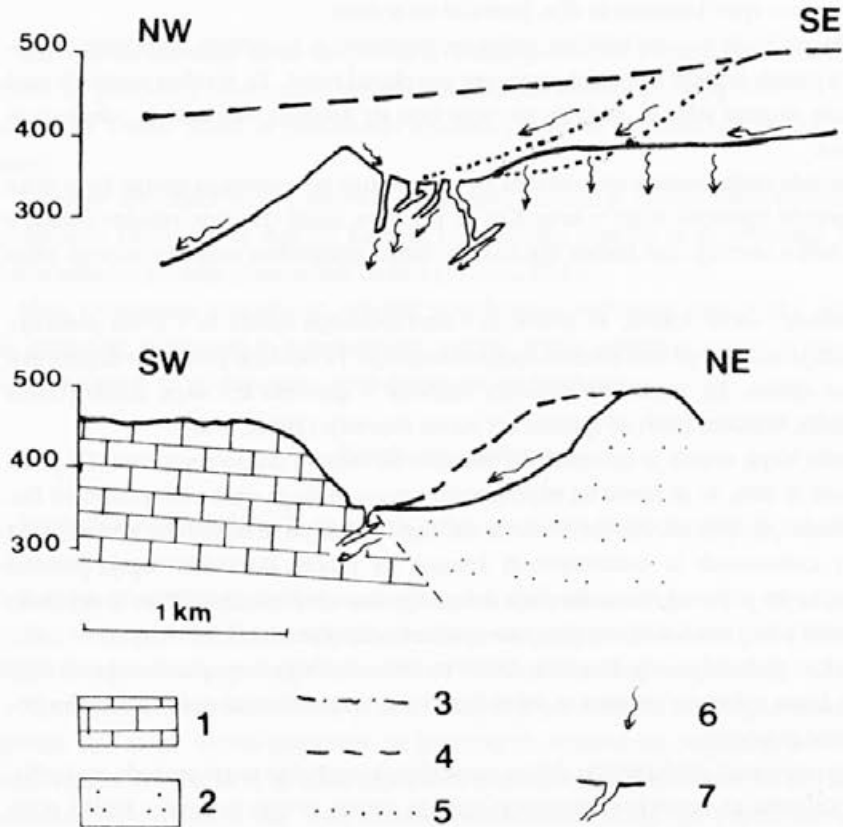
Na osnovi morfoloških in genetskih značilnosti lahko delimo depresijske reliefne oblike ponikalnic v zakrasele rečne doline, sufozijske kontaktne oblike, ponorne zatrape in doline s korozijsko razširjenim dnom.

Zakrasele rečne doline nastanejo zaradi izgubljanja vode v dnu fluvialnih dolin. Lahko potekajo prečno na kras ali pa vzdolž samega kontakta kamnin. Posledica izgubljanja vode je prečnanje erozijskega poglobljanja suhe doline pod ponori in zato sprememba naklona dolinskega dna. Dolina pod ponori ostane suha, pri ponorih pa pogosto pride do razvoja manjših reliefnih oblik.

Značilne zakrasele doline so nastale v Senožetskem podolju (Radinja 1972) in Logaških Rovtah (Mihevc 1986). Primer take doline je tudi gornji del doline Griže, pritoka Glinščice. Nastal je ob narivnem stiku eocenskega fliša in paleocenskih apnencev.

Gornji del doline je zaostal v vrezovanju, v njem je nastala plitva, v fluvialno dolino poglobljena depresija.

Jamski sistem Ocizeljskih ponikalnic je dostopen do globine 120 m. V njem se odražata dve razvojni fazi. Prvi odgovarjajo rovi z lečastimi profili ob prelomih in lezi-kah. Nastali so v trajno zaliti coni v času, ko je voda že uhajala v kras, vendar pa je



Sl. 1: Vzdolžni in prečni prerez zakrasele doline Griže, levega pritoka Glinščice.

Legenda: 1. apnenec, 2. fliš, 3. kontakt, 4. planotasto površje in razvodna slemena, 5. dna dolin pritokov s fliša, 6. smeri odtekanja vode, 7. dostopne jame Ocizeljskega jamskega sistema.

Fig. 1: Profile and cross-section of the karstified valley of Griža river, left tributary of river Glinščica.

Legend: 1. limestone, 2. flysch, 3. contact, 4. karst plateau surface and watershed ridges, 5. bottoms of valleys on flysch, 6. directions of water flow, 7. accessible caves of Ocizla cave system.

neprepustni flišni rob vzdrževal visoko gladino kraške vode. Sledilo je znižanje gladine vode v krasu in gravitacijski razvoj rovov z občasnimi zapolnitvami in erozijo sedimentov. Za to fazo so značilni v stare rove vrezani meandri ter stopnjasta brezna, ki jih je oblikovala ponornica. Na površju pa je prišlo do razvoja depresije v dnu nekdanje fluvialne doline (sl. 1).

Največ reliefnih oblik kontaktnega krasa je omejenih na sam stik karbonatnih in nekarbonatnih kamnin. Vpliv površinske rečne mreže na kras je omejen na ozko površje, kras pa učinkovito odvaja vso površinsko vodo in z njo tudi naplavine. Korozijska sposobnost dotoka se tako izrablja v podzemlju ter le malo vpliva na razvoj reliefa ob kontaktu.

Različne reliefne oblike, ki nastopajo ob kontaktu, bi lahko razdelili na več tipov. Sufozijske kontaktne oblike so značilne za površje, ki se je oblikovalo s procesi usmerjenimi prečno na litološki stik kamnin. Z razvojem krasa, predvsem pa s sposobnostjo spiranja preperine ali naplavin v kras, je tako ploskovno oblikovanje prekinjeno.

Oblike tega tipa so različne. Od preprostih, ob stiku nastalih lijakastih grezov do nizov več deset metrov globokih depresij, poglobljenih v staro denudacijsko površje. V večjih depresijskih oblikah se lahko na neprepustnih kamninah oblikujejo tudi potoki prvega reda, ki se potem retrogradno vrezujejo v neprepustni svet.

Številne fluvialne doline se po prehodu na karbonatne končajo tik za samim kontaktom s strmim pobočjem nad ponorom ali ponori. Pobočja so strma ali celo navpična ter malo odmaknjena od kontakta na karbonatne kamnine. Ker je razmerje med dolžino in širino na karbonatnih kamninah v prid širini, jih ne moremo imenovati dolina. Te oblike bi lahko imenovali ponorni zatrep.

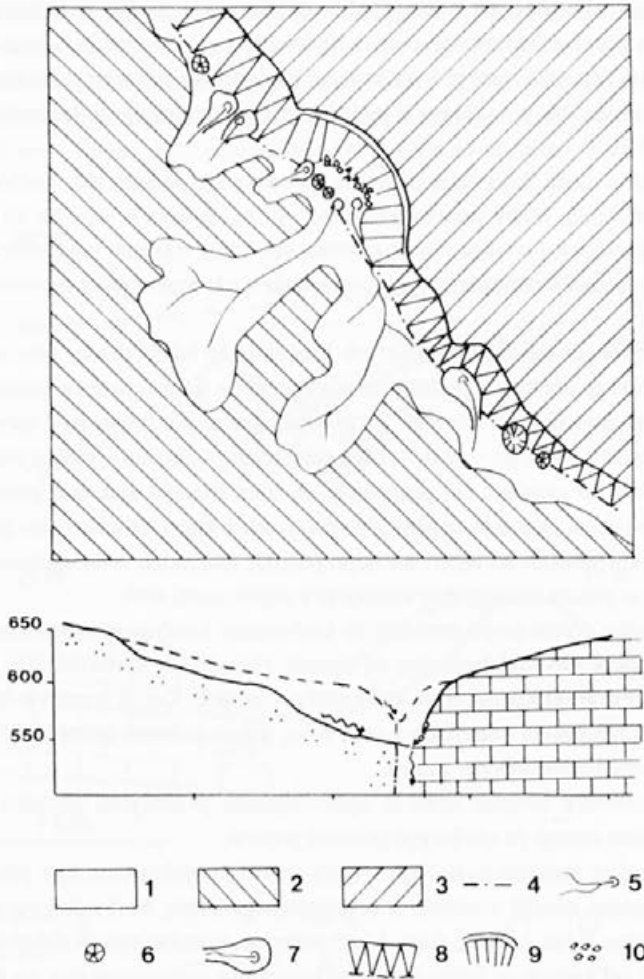
Korozijsko delovanje alogene vode in vpliv naplavin je omejeno na ozko območje okoli ponorov, sam zatrep pa oblikujejo pobočni procesi.

Ponorni zatrepi se pogosto pojavljajo v nizih vzdolž kontakta tam, kjer pritekajo na karbonatne kamnine manjši vodotoki z neprepustnega sveta. Nad njimi, na apnencih, večinoma ni sledov suhih fosilnih dolin. Morfološko so podobni nizom sufozijskih kontaktnih depresij, od katerih se ločijo po delno korozijsko uravnanem dnu na karbonatnih kamninah. Velik del ponornih zatrepov je verjetno iz njih tudi nastal.

Značilno področje, kjer so razvite sufozijske oblike, je obrobje Šibja ob JV robu Kočevskega polja. Poleg najmanjših sufozijskih oblik, lijakov na kontaktu, je prišlo tu že do zraščanja ob posameznih ponorih ter do oblikovanja ponornih zatrepov. Ti so značilni tudi v Pivški kotlini. Nastali so ob številnih manjših ponikalnicah pa tudi pri ponoru Pivke ter pri ponoru Lokve pri Predjami (sl. 2).

Nekatere rečne doline se nadaljujejo z nekarbonatnih kamnin preko kontakta relativno daleč na kras, kjer reke poniknejo.

Pri nekaterih, lahko bi jih imenovali ponorne doline, kažeta oblika ter strmec doline na dominantno vlogo točke ponikanja. Zaradi odpornosti kamnin ter odsotnosti površinskih pritokov so te doline pogosto oblikovane kot kanjoni. Ponori na koncu ponornih dolin so sposobni prevajati tudi vse plavje, ki zato v njih ne zastaja in ne oblikuje ravnega dna.



Sl. 2: Geomorfološka skica in prerez dela kontaktnega krasa S obrobja Šibja.

Legenda: 1. denudacijsko in erozijsko pomlajeno površje ob kontaktu, 2. starejše uravnano denudacijsko površje na neprepustnih kamninah, 3. starejše uravnano površje na apnencih, 4. kontakt prepustnih in neprepustnih kamnin, 5. vodni tokovi s ponori, 6. sufozijski lijaki, 7. večji lijaki s potoki prvega reda, 8. pobočje oblikovano ob litološkem stiku, 9. ponorni zatrep ponikalnic, 10. podorni bloki apnenca.

Fig. 2: Morphological sketch and cross-section of a part of Šibje contact karst.

Legend: 1. denudation and erosion surface downcut along the contact, 2. older denudation surface on impermeable rocks, 3. older surface on limestone, 4. lithological contact, 5. brooks with ponors, 6. suffosion sinkholes, 7. bigger sinkholes with brooks of the first order, 8. slope formed along the lithological contact, 9. ponor steephead, 10. boulders of limestone.

Te so nastale, ko je prišlo do hitrega znižanja gladine kraške vode in poglobitve kraškega pretakanja. Tak je na primer kanjon Reke pred ponornim zatrepom in vstopom v Škocjanske jame, kanjonski del v dno slepe doline vrezanega potoka Golobert pred Mejamami, pa tudi dolina Logaščice Jačka, vrezana v dno Logaškega polja.

Nekatere doline ponornice se na prehodu na kras značilno razširijo. Ker so v strokovni literaturi te doline pogosto navajane kot primer slepih dolin, menim, da je smiselno termin slepa dolina pomensko zožiti ter uporabljati le za tiste doline alogenih tokov, ki se na apnencih korozijsko razširijo in končajo ter je pri njihovem oblikovanju imela dominantno vlogo ponornica s svojim naplavljanjem ter pospešeno korozijo.

Voda ponornice se izgublja v čelu, bokih in dnu slepe doline. To omogoča bočno in talno korozijo ter širjenje takšne depresije. Pogosto so te doline pravilnih oblik, kar kaže na pomembno vlogo sedimentacije plavja v obliki vršaja, ki usmerja čelo najintenzivnejše korozije. Za oblikovanje korozijsko razširjenih slepih dolin pa je pomembna predvsem bližina gladine talne vode.

Sedimenti v dnu slepih dolin so posledica slabše prevodnosti krasa pa tudi hudourniškega režima ponornice, ki pogosto poplavlja. Zlasti so intenzivno naplavljalne v hladnih pleistocenskih klimah (Melik 1952).

V slepih dolinah se pojavlja niz manjših reliefnih oblik in pojavov, ki kažejo na recentne procese. To so pojavi, povezani z odlaganjem naplavin, njihovim spiranjem v kras, pobočnimi procesi na obodu dolin, odpiranjem ponorov in oblikovanjem jam.

Značilno območje slepih dolin v Sloveniji je preko 20 km dolg stik flišnih Brkinov in Matarskega podolja. Niz slepih dolin, ki je nastal tu, kaže na pomembno vlogo višine piezometra ter oblikovanje dna večine dolin v višini okrog 500 m, medtem ko so njihovi robovi v višinah od 530-700 m (sl. 3).

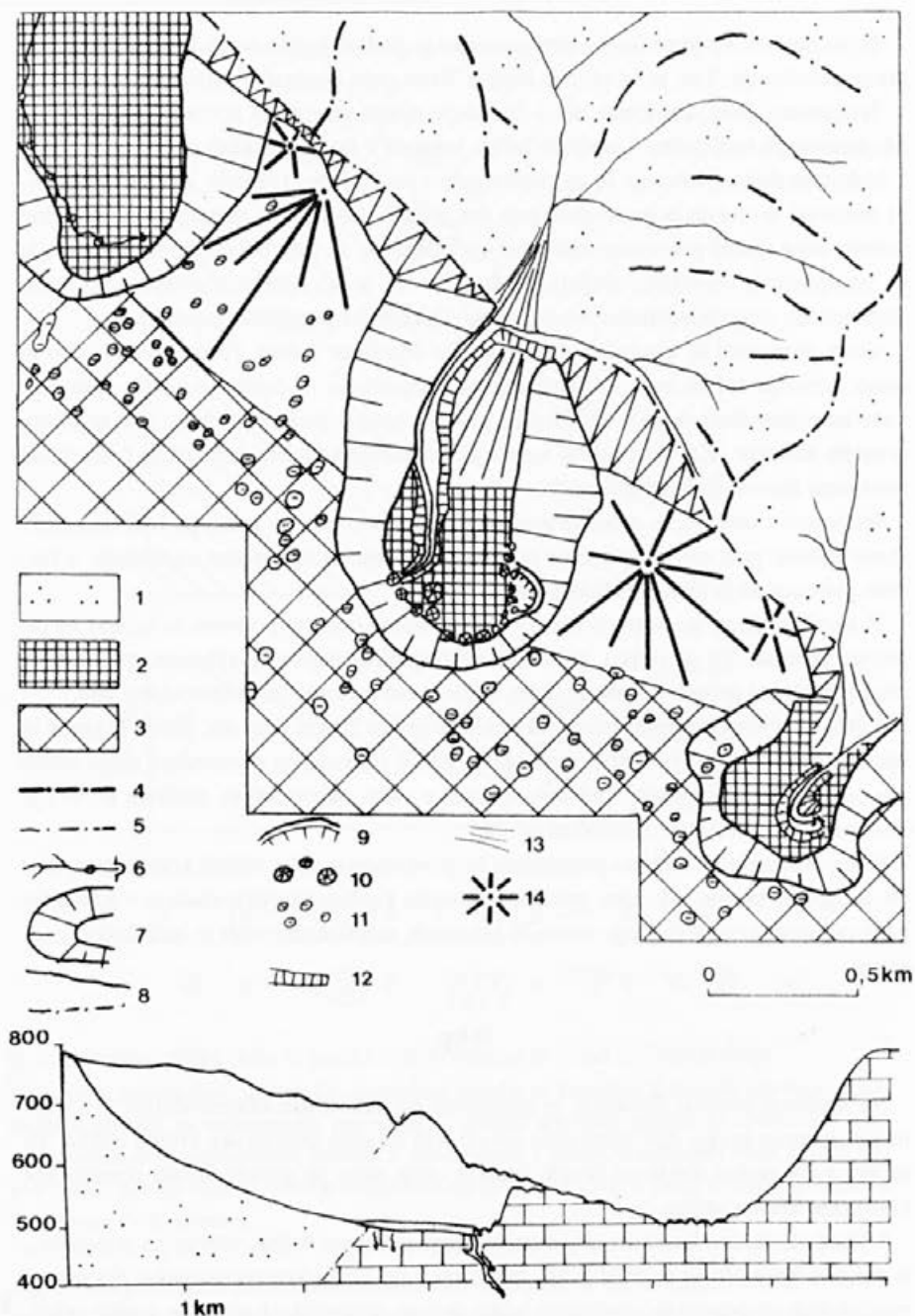
Poleg posameznih oblik so pomembna še povezovanja oblik vzdolž kontaktov v nize ali drugačne sklope. Ti nam predvsem povedo kakšne razmere vladajo v krasu ter nam omogočajo ugotavljanje različnih genetskih, morfostrukturnih in hidroloških enot krasa.

Sklep

Na kraškem površju Slovenije je nastalo ob številnih stikih nekarbonatnih in karbonatnih kamnin preko 220 ponikalnic ter ob njih številne depresijske kraške oblike. Te se po svoji genezi ločijo od drugih kraških oblik, zato jih obravnavamo posebej kot kontaktne kraške oblike.

Večina strokovne literature jih imenuje preprosto slepe doline, vendar pa podrobnejši pregled kaže, da se te med seboj ločijo tako po obliki kot po nastanku. Na osnovi morfoloških in genetskih značilnosti lahko delimo depresijske kontaktne kraške reliefne oblike v zakrasele rečne doline, sufozijske kontaktne oblike, ponorne zatrepe ter ponorne in slepe doline s korozijsko razširjenim dnom.

Zakrasele rečne doline so v reliefu še jasno izražene kot fluvialne doline, v njih pa je prišlo do razpada površinske rečne mreže ter oblikovanja manjših depresijskih oblik.



Sl. 3: Geomorfološka skica Brezovice, Odoline (v sredini) in Hotiške slepe doline ter prerez slepe doline Odoline.

Legenda: 1. površje na flišnih kamninah, 2. korozijsko razširjeno in z naplavinami pokrito dno dolin na apnencu, 3. Matarsko podolje, 4. razvodnice na flišu, 5. kontakt fliša in apnenca, 6.

vodni tokovi s ponori in ponornimi jamami, 7. pobočje slepe doline, 8. pobočje, oblikovano v apnencih na stiku s flišem, 9. strmejša zatrepna stena, 10. aluvialne vrtače in grezi, 11. vrtače, 12. ježe akumulacij v dnu slepih dolin, 13. vršaj, 14. kopasti vrh.

Fig. 3. Morphological sketch of Brezovica, Odolina (in the center) and Hotičina blind valleys and Odolina blind valley cross-section.

Legend: 1. surface on flysch, 2. flat corrosion widened surface covered with sediments on limestone, 3. Matarsko podolje lowland, 4. watershed, 5. contact flysch - limestone, 6. brooks with ponors and ponor caves, 7. slopes of blind valley, 8. slope formed along the lithological contact, 9. ponor steephead, 10. alluvial dolines and sinkholes, 11. dolines, 12. edges of alluvial terraces in the bottoms of blind valleys, 13. alluvial cone, 14. conical hill.

Sufozijske kontaktne oblike so pogosto začetni stadiji razvoja rečne mreže, ki se organizira proti krasu. Na primerih v obrobju Šibja in v Pivški kotlini lahko opazujemo razvoj od preprostih sufozijskih lijakov, v katerih se oblikuje proti krasu usmerjen tok prvega reda do niza takih depresij z že razvito rečno mrežo ponikalnic.

Ponorni zatrepi nastanejo z odmikom pobočja nad ponorom ali ponorno cono, pri čemer se delno korozijsko oblikuje tudi dno na karbonatnih kamninah. Odmik pobočij ter uravnavanje živoskalne podlage je podobno kot pri slepih dolinah.

Ponorne doline povsem kontrolira le en dobro razvit ponor, bočno delovanje vode pa je minimalno. Pogoste so pred manjšimi potoki, ki ponikajo blizu samemu kontaktu. Ponorne doline pa so tudi nekatere kanjonske doline v slepih dolinah in tudi na kraških poljih tik pred ponori. V razvoju teh oblik je bila dominantna vloga višine ponora.

Termin slepa dolina, ki je uveljavljen v krasoslovni literaturi, uporabljam le za korozijsko razširjena dna dolin ob ponorih. Nastanejo tam, kjer ponornice korozijsko širijo dna dolin. To je mogoče, če je odtok alogene vode v kras razpršen. To je lahko posledica ploskovnega razlivanja vode zaradi bližine gladine kraške vode, naplavljenih sedimentov ali hudourniškega rečnega režima, ki omogoča poplave in zastajanje vode pred ponori. Od višine dna doline nad gladino talne vode, oziroma od značilnosti odtoka vode je odvisno, kako se bo živoskalno dno pod naplavino nadalje razčlenjevalo.

Večje kontaktne oblike, zlasti še pri ponorih velikih ponikalnic kažejo poligenetski razvoj, nizi posameznih oblik vzdolž litološkega kontakta pa kažejo na lastnosti krasa ter nam pomagajo opredeliti različne morfostrukturne in genetske enote krasa.

Literatura

- Ford, D., & Williams, P., 1989: Karst Geomorphology and Hydrology, 1-601, London.
- Gams, I., 1962: Slepe doline v Sloveniji, Geografski zbornik 7, 263-306, Ljubljana.
- Gams, I., 1965: Types of Accelerated Corrosion. Problems of Speleological Research. Proceedings Inter. Spel. Confer. Brno 1964. Brno.
- Gams, I., 1986: Kontaktni fluviokras. Acta carsologica, 14-15, 72-86, Ljubljana.
- Habič, P., 1984: Reliefne enote in strukturne matičnega Krasa. Acta Carsologica 12 (1983), 5-26, Ljubljana.
- Melik, A., 1955: Kraška polja Slovenije v pleistocenu. Dela Inštituta za geografijo SAZU, 3, 1-163, Ljubljana.
- Placer, L., 1981: Geološka zgradba jugozahodne Slovenije. Geologija 24/1, 27-60, Ljubljana.

- Premru, U., 1982: Geološka zgradba južne Slovenije. *Geologija*, 25/1, 96-126, Ljubljana.
Roglič, J., 1957: Zaravni u vapnencima. *Geografski glasnik* 19, 103-134, Zagreb.

MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF CONTACT KARST IN SLOVENIA

Andrej Mihevc

(Summary)

On the karst surface of Slovenia on numerous contacts of carbonate and non-carbonate rocks more than 200 sinking streams developed and along them numerous depression karst forms. By their genesis they differ from the other karst forms that is why they are treated separately as contact karst forms.

In professional literature they are simply treated as blind valleys, but detailed view shows that they differ among them according to shape and genesis. On the base of genetical and morphological properties the depression contact karst forms could be divided to karstified river valleys, subsidence contact forms, steephead valleys with ponor, ponor valleys, and blind valleys.

Karstified river valleys are seen in the relief as clearly expressed fluvial valleys, but the superficial river net is desintegrated and smaller depression forms appear.

Subsidence contact forms are frequently the initial stades of the river net development organized in the direction towards the karst. On the examples from Šibje and from Pivka basin one can observe the development from simple suffosion tunnels, where a flow of first order book is oriented towards the karst, to the series of such depressions with well developed net of sinking streams.

Steephead valleys with ponor appear by the remove of the slope above the ponor or ponor zone. The corrosional transformation of the bottom on the carbonate rocks is important enabling the sinking on numerous places.

Ponor valleys are entirely controlled by one, well developed ponor, draining all the sediments, while the lateral water activity is minimal. Ponor valleys are some of the canyon valleys within the blind valleys and on the karst poljes close to the ponors. During the development of these forms the altitude of the ponor played the dominant role.

The term blind valley, asserted in the karstological literature, is here used for corrosionally widened valleys bottom along the ponors only. They developed there where the sinking stream corrosionally widens the valley's bottom. It is possible if the allogene water drainage into karst is dispersed. This is the consequence of surface flowing of water because of shallow karst water table, accumulated sediments or torrential river regime which causes the floods and water retention in front of the ponors. The further dissection of rocky bottom below the sediment depends on the altitude of the valley's bottom above the underground water table, on properties of water inflow respectively.

Bigger contact forms, near the ponors of big sinking streams show polygenetic development that is why all the basic forms are interconnected into complicated relief systems.