

MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI MATARSKEGA PODOLJA

Andrej MIHEVC

mag., Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO
MD, Istituto per lo studio del Carso presso il CRS ASSA, 66230 Postojna, Titov trg 2, SLO

IZVLEČEK

Matarsko podolje je obsežna pokrajina, ki leži med flišnimi Brkini in pogorjem Slavnika. Ob robu Brkinov ponika vanj 17 večjih ponikalnic, ki so ob svojih ponorih oblikovale značilne slepe doline. Poleg jam, v katere ponikajo potoki, je v tem delu krasa poznanih še 227 jam, ostankov nekdanjih podzemnih tokov ali delo prenikajoče deževnice.

Morfološka analiza Matarskega podolja kaže na več stopenj v razvoju. Osnovna oblika podolja se je oblikovala v pogojih visoke talne vode. Zniževanju gladine lete so lahko sledila dna slepih dolin. Ostalo površje ter jame pa so postale neaktivne.

UVOD

Kras imenujemo pokrajino med Tržaškim zalivom in Vipavsko dolino, v strokovni literaturi pa pomeni termin kras tudi poseben tip pokrajine, kjer se je zaradi vodotopne kamnine razvila specifična, kraška drenaža ter so nastale značilne reliefne oblike. Voda na krasu se pretaka pod zemljo, kjer oblikuje jame in brezna. Podzemno pretakanje pa ima vpliv tudi na oblikovanje površinskih reliefnih oblik. Če poznamo mehanizme nastajanja leteh potem lahko iz njihove oblike in razporeditve sklepamo na način pretakanja v nedostopnih delih krasa.

Matarsko podolje je značilna kraška pokrajina, v kateri najdemo skoraj vse pomembne kraške oblike in pojave. V velikem je oblikovana kot nekakšna široka dolina med Slavnikom ter Brkini. Poseben pečat pa dajejo Matarskemu podolju potoki, ki pritekajo s flišnih brkinov in ponikajo na stiku z apneneci. Tak kras, ki se je oblikoval ob robu krasa pod vplivom dotoka vode in naplavin z nekarbonatnega sosedstva, označujemo s terminom kontaktni kras.

Prav reliefne oblike kontaktnega krasa značilne so slepe doline s korozijsko razširjenim dnom v kombinaciji s kraškim ravnikom nam lahko veliko povedo o razvoju reliefa.

KRAS IN KONTAKTNI KRAS

Osnovna značilnost krasa je, da se kamnina v vodi raztaplja, raztopljena masa pa takoj v obliki raztopine odteka iz pokrajine. To je drugače, kot na primer na

nekarbonatnih kamninah, kjer kamnine razpadajo v čedalje manjše delce. Ti delci predstavljajo večji del prsti ali pa v obliki rečnih naplavin počasi potujejo z rekami proti morju. Takšen, fluvialen relief zahteva zvezen strmec, ki omogoči odtekanje padavinske vode, depresije v njem pa zapolnjujejo sedimenti ali voda.

Druga posebnost krasa je svojstvena hidrografska mreža. Apneneci so v osnovi neprepustne kamnine. Zaradi tektonske prepokanosti pa se v njih oblikuje razpoklinska drenaža. Po prelomnih in medplastnih ploskvah se voda počasi premika v smeri gradienta. Ob najugodnejših razpokah se poveča pretok, z njim pa seveda tudi raztapljanje apnenca. Te dominantne smeri pretakanja se tako razširijo in razpoklinska drenažna mreža se spremeni v kraško. Značilna zanjo je velika heterogenost in hierarhija kanalov. Glavni kanali so hitri prevodniki vode, vanje pa se iztekajo številni manjši, počasnejši prevodniki.

Ob robu krasa pa prihaja do motenj na mestih, kjer pritekajo vode s fluvialnega reliefa na kras. Te s svojo količino, režimom, naplavinami in kemičnimi lastnostmi oblikujejo kras na stiku. To se izraža predvsem kot lokalno ojačana korozija, ki ustvarja depresijske oblike, v primernih pogojih pa tudi uravnano kraško površje. Pogoji oblikovanja reliefa, ki temelje na lastnostih fluvialnega dela, na primer na vodozbirnem območju, količini in režimu padavin, lastnosti kamenine so znani. Po teh lastnostih so si številne ponikalnice med seboj zelo podobne. Če pa primerjamo oblike, ki so nastale ob njihovo-

vih ponorih, opazimo veliko sličnost, pa tudi nekaj razlik med njimi.

Prvotno so kontaktni kras v vznožju Brkinov obravnavali v sklopu ciklične geomorfološke teorije, ki je predpostavljala predkraško, fluvialno fazo v razvoju reliefa. Po tej naj bi bili apnenci sprva pokriti še z neprepustnimi flišnimi kamninami, na katerih se je razvil fluvialni relief. Reke so sčasoma fliš erodirale ter dosegle nezakrasele apnenice. Ti so zakraseli, površinski tokovi so začeli ponikati v kras in se skrajševati, zadnji ostanki (A. Melik, 1955; D. Radinja, 1985) pa so le še slepe doline.

Različne oblike slepih dolin so kasneje pripisovali klimatskim spremembam (J. Roglič, 1957; I. Gams, 1965; D. Radinja, 1972). Korozijsko razširjena in uravnana dna slepih dolin pa tudi večje, po Dinarskem krasu razširjene uravnave, naj bi bile predvsem rezultat tople klime. Hladna obdobja v pleistocenu pa naj bi pospeševala vrezovanje dolin, erozijo in denudacijo v porečju površinskih rek. Aplanacija je bila možna le v območjih, kjer so reke nasipale na kras.

Na oblike in dimenzije slepih dolin je vplivala tudi korozijska sposobnost ponikalnic (I. Gams, 1962), ta pa je odvisna predvsem od agresivnosti in količine vode alogenovih rek.

Novejša proučevanja poudarjajo predvsem odvisnost od velikosti dotoka, hidravlične prevodnosti krasa, hidravličnega gradienta krasa, načina vtoka v kras, naplavljanja na kras ter od časa (D. Ford & P. Williams, 1989) in pa pomen geoloških struktur in recentne tektonike pri nastajanju različnih oblik na krasu. Ta temelje predvsem na novejših geoloških spoznanjih (L. Placer, 1982; P. Habič, 1984). Razlike v reliefnih oblikah kontaktnega krasa pa kažejo na heterogenost krasa in nam pravzaprav najbolje opišejo razmere, ki vladajo v kraškem podzemlju.

GEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE ZNAČILNOSTI BRKINSKEGA KONTAKTNEGA KRASA

Hribovje Brkini je zgrajeno iz flišnih nekarbonatnih kamenin eocenske starosti, grade pa ga plasti laporjev, nakarbonatnih peščenjakov in konglomeratov. Flišne kamnine grade erozijsko razčlenjeno gričevje, ki se na jugozahodni strani stika s kraškim ravnikom. Tega grade paleocenski in kredni apnenci, ki strmo vpadajo pod fliš. Stik flišnega gričevja z apnenci je dolg okrog 20 km.

S flišnega gričevja priteka na robne apnenice in v njih ponika 17 ločenih ponikalnic, katerih povodja so velika od 0,5 - 13 km².

Potoki ponikajo v višinah med 490 in 510 m nadmorske višine. Nekateri ponori se nadaljujejo v dostopnih jamah, ki se končajo s sifoni ujete vode v višinah med 370 in 430 m.

Vodna sledenja so pokazala raztekanja vode ponikalnic v tri skupine izvirov. Najnižji so ob morju v Kvarne-

rskem zalivu, najvišji pa so izviri Rižane v nadmorski višini 70 m (P. Krivic, 1989).

MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI KONTAKTNEGA KRASA V MATARSKEM PODOLJU

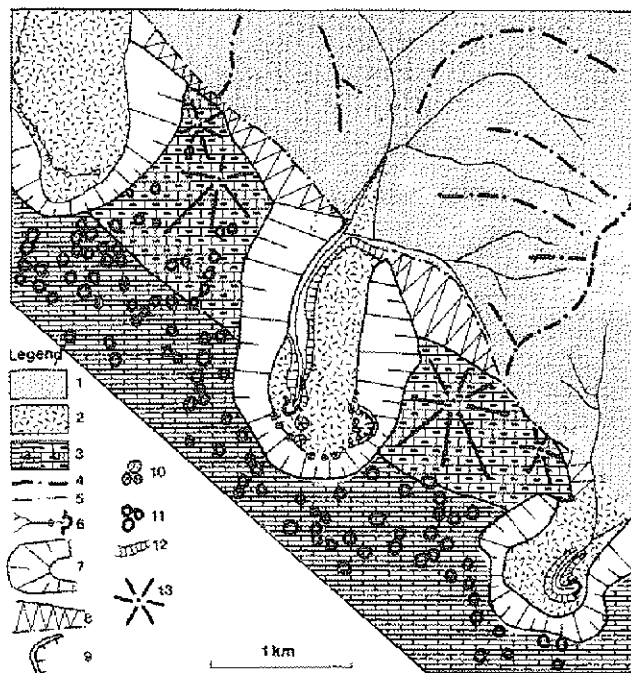
Ob robu Matarskega podolja je nastalo več različnih reliefnih oblik, od katerih pa so po številu, izrazitosti ter geomorfološkem pomenu najpomembnejše slepe doline z ravnim korozijskim dnom ter fosilne slepe doline.

Najbolj izrazito oblikovane slepe doline so Brezovica, Odolina, Jezerina in Brdanska dana. Fosilne slepe doline, to je doline, ki so nastale v geološki preteklosti in v njih vodni tok ne ponika več, pa so fosilna dolina med Jezerino in Malimi Ločami, višja fosilna dolina nad Račičko dano, pri Zavjni ter v boku Brdanske dane.

Značilna slepa dolina je slepa dolina Odolina, ki jo je oblikoval potok Brsnica.

Slepo dolino je izdelala ponikalnica Brsnica, ki odmaka 4,3 km veliko povodje. Poprečni pretoki potoka so okrog 15 l/s, poplave so redke ter dosegajo le ozko poplavno ravnico ob potoku.

Takoj za prehodom potoka s fliša na apnenice se ozka fluvialna dolina razširi. Na apnencih je nastala 1 km dolga dolina z dnom, širokim do 300 m. Čloboka je 150 m tik



Geomorfološka skica Odoline in sosednjih dveh slepih dolin. Legenda: 1. površje na flišnih kamninah, 2. ravna naplavljenega dna slepih dolin 3. apnenci, a: matarsko podolje, b: višji rob podolja, 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. kopasti vrh.

ob kontaktu in 60 m na južnem koncu, kjer je poglobljena v Matarsko podolje.

Dno doline je pokrito z naplavinno, prodi in peski kvartarne starosti. Naplavno ravnico razčlenjuje nekaj mladih do 25 m globokih aluvialnih grezov in vrtač in struga potoka, ki ponika v sklepnem delu doline. V grezih in strugi potoka je razgaljeno živoskalno dno, ki ima pod naplavino relief z razlikami nekaj m.

Potok ob običajni vodi ponika v strugi tik za prehodom na apnenca, le ob višjem vodostaju teče do 117 m globoke ponorne jame, ki jo sestavljajo brezna ter krajši rovi. Jama je v osnovi freatična, z močnimi sledovi vadoznega preoblikovanja. Konča pa se s sifonom ujeta vode na nadmorski višini 370 m.

Po obliki, naplavini v dnu ter globini dostopnih jam so slepi dolini Odolina podobne tudi druge slepe doline, ki so nanizane vzdolž kontakta flišnega hribovja in Matarskega podolja.

NASTANEK SLEPE DOLINE

Iz reliefnih oblik in zlasti s primerjanjem z drugimi dolinami lahko delno rekonstruiramo nastanek slepe doline.

Verjetno je bila predhodnica današnjega razgibanega reliefa obsežna uravnava, katere sledove še vidimo v Istri in na Krasu.

Brsnica je s fliša pritekala na Matarsko prapodolje ter po njem tekla proti SZ. V njem je bila gladina kraške vode blizu površja, zato Brsnica ni mogla ponikniti, strmec tega površja pa je bil majhen, zato tudi ni mogla vrezati fluvialne doline. Če bi jo, bi se ta namreč ohranila kot suha dolina, kakršne lahko vidimo pri nekaterih ponikalnicah, na primer nad Novokrajsko ali Šapjansko slepo dolino.

Zaradi tega je potok na površju poplavljal in naplavljal peske in prode s fliša. Ponekod po Matarskem podolju še lahko najdemo ostanke teh naplavin, odporne roženčeve prodnike, kremenčev pesek in delce sljude, ki imajo svoj izvor na flišu.

Čeprav se je voda pretakala površinsko in ploskovno korodirala ter uravnava površje, pa so se v tem času že oblikovali prvi kraški kanali. Ti so zaradi majhnega gradienta prevajali le majhne količine vode in niso vplivali na oblikovanje reliefa. Zaradi takšnega načina pretakanja vode je ta vso svojo korozijsko moč porabila na površju in ga uravnava.

V nadaljevanju pa lahko opazimo nekatere oblike in kombinacije oblik, ki jih lahko razložimo le s tektonskimi premiki ozemlja. Prišlo je do dviga celotnega ozemlja, pa tudi do diferenciranega dviganja posameznih delov ozemlja. Hitreje se je dvigoval Slavnik in Čičarija ter Brkini, samo podolje pa je zastalo. Dvig celotnega ozemlja je ustvaril večji gradient, kar se je v krasu odrazilo z znižanjem gladine kraške vode. To je omogočilo Brsnici,

da je po že oblikovanih kanalih pričela vzdolž svojega toka izgubljati vodo v apnenca. Ker je bilo zniževanje gladine kraške vode počasno, je Brsnica temu zniževanju sledila in si vrezala fluvialno dolino še okrog 1 km daleč na apnenca.

Ker je Brsnica izgubljala vodo v kras skozi številne kanale, je to zmanjševalo njeno transporto sposobnost, zato so se zdolž toka iz nje usedale naplavine, prodi, peski in ilovica.

Še močnejša je bila sedimentacija ob visokih vodah in poplavih. Te so posledica padavinskega režima in pa maksimiranosti podzemeljskih kanalov. Kanale namreč oblikujejo srednje vode, ki tečejo v jamo večji del leta. Visoke vode takšni kanali ne morejo odvesti, zato ta pred ponori zastaja, iz stoječe vode pa se izloči vse plavje.

Usedline so pokrile dno doline v obliki nekakšnega vršaja, ki se je tanjšal proti robovom in proti koncu. Tam je voda, zlasti še ob poplavih, lažje prišla v stik z apnenecem, ga raztapljala ter tako širila dolino. Ta pojav imenujemo robna korozija in mu lahko pripišemo razširjanje slepe doline navzdol ob toku.

Naplavine pa niso preprečile ponikanja v kras. Povzročile so celo močnejšo korozijo apnenca, kot je na primer na golem kraškem površju v neposredni okolici. Vzrok je v dveh pojavih. Prvi je reztenzijska sposobnost, to je sposobnost, da se v naplavinah podavinska ali poplavna voda zadrži in počasi izceja navzdol v kras. Tako je korozijski učinek vode večji, kot če bi ta hitro odtekla. Poleg tega se voda še enakomerneje razporedi ter ploskovno znižuje površje. Drug vpliv naplavin na razvoj krasa je pojav prsti na njih in s tem večje produkcije CO in organskih kislin v prsti, kar močno poveča agresivnost skozi prst prenikajoče vode.

Naplavina na krasu ob Brsnici je torej povzročila še močnejšo korozijo, kot je korozija in zniževanje površja v sosedstvu. Tam se je pričelo površje zaradi večje globine kraške vode vertikalno razčlenjevati z vrtačami.

Dno doline je sprva sledilo zniževanju gladine kraške vode, to je bilo počasno in Brsnica je naplavljala in širila dolino. Kasneje pa je prišlo do zelo hitrega znižanja gladine kraške vode. Znižanje je bilo tako hitro, da mu korozija dna ni mogla več slediti. Ponikanje je postalo hitrejše, med številnimi majhnimi požiralniki je prevladal eden in fronta najmočnejše korozije se je prestavila v globino. Ta ponor je tako učinkovit, da prevaja skozi kras tudi naplavine.

Razvoj seveda ni potekal tako gladko in enosmerno. Občasno je prihajalo do motenj, na primer v ledenih dobah. Tedaj je zaradi drugačnih klimatskih razmer produktivnost Brsnice močno narasla. To je povzročilo preobremenjenost kraških kanalov, mašenje glavnega ponora ter močno naplavljanje v dnu slepe doline. Voda je spet zastajala in ponikala v številnih majhnih ponorih ob robu, do neke trajnejše ojezeritve pa verjetno ni prišlo.

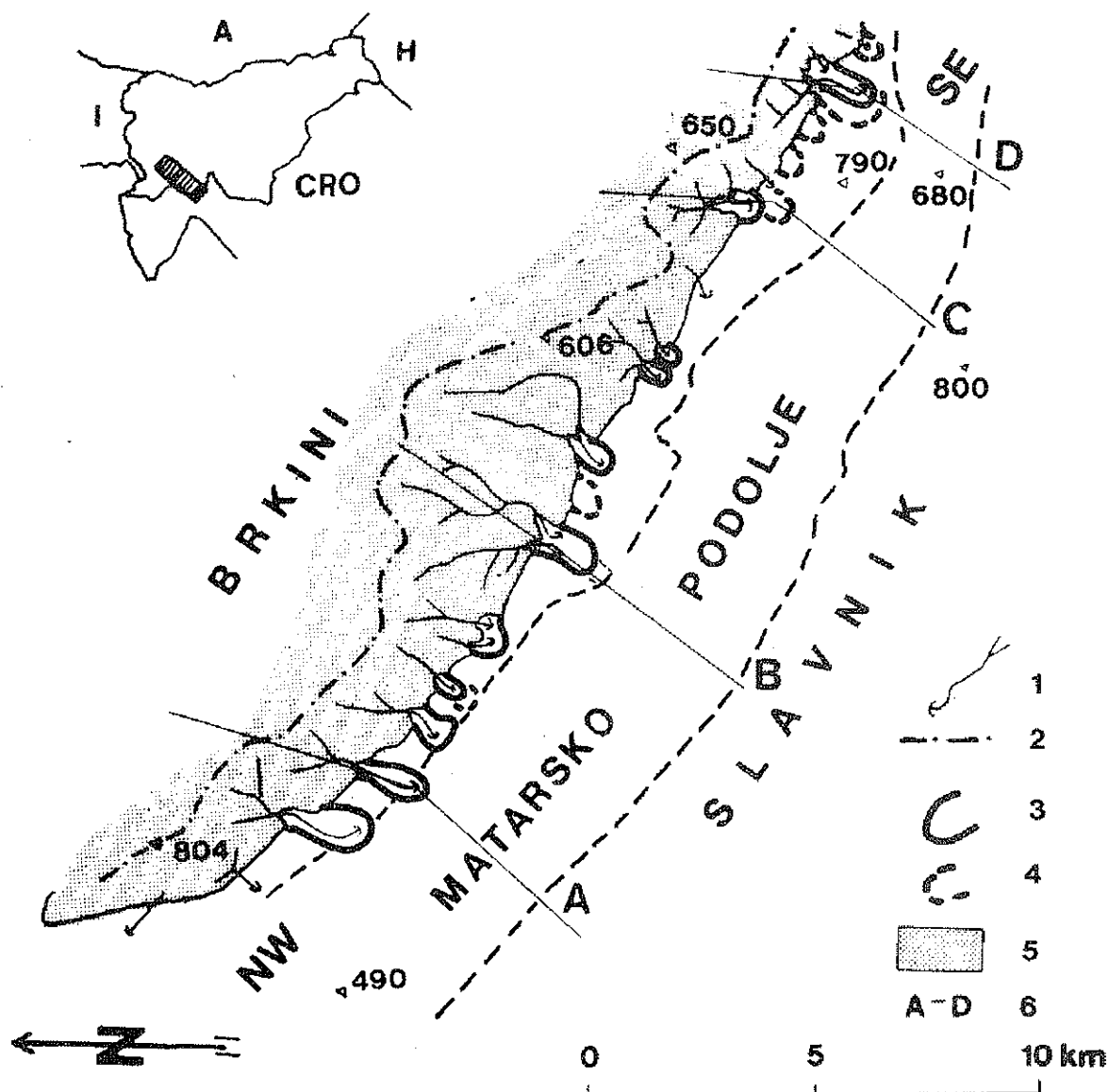


Fig. 2.: Geomorfološka skica kontaktnega krasa Matarskega podolja.

Legenda: 1. ponikalnica s ponorom, 2. razvodnica, 3. slepa dolina, 4. fosilna slepa dolina, 5. fliš, 6. izbrani profili slepih dolin: A Odolina, B Jezerina, C Račiška dana, D Brdanska dana.

Po zadnji hladni dobi, ki se je končala pred okrog 10000 leti se je prodonosnost potoka spet zmanjšala. Obnovila se je prešnja učinkovita kraška drenaža, kvartarna naplavna ravnica pa se je razčlenila s številnimi grezi.

BRKINSKE SLEPE DOLINE

Podoben razvoj slepih dolin lahko opazujemo tudi pri drugih slepih dolinah ob robu podolja. To je 20 km dolgo in in 25 km široko. Podolje nima ravnega dna, prečni prerezi kažejo, da vrtačasto dno visi proti jugozahodu. V

vzdolžnem prerezu pa se podolje enakomerno dviguje od okrog 490 m pri Kozini na SZ do 650 m pri Starodu.

Na podolje priteka z Brkinov 17 večjih potokov. Ti so oblikovali 11 slepih dolin s širokim, korozijsko razširjenim dnom na apnencih. Korozijsko razširjena dna teh dolin leže v približno enaki višini med 490 in 510 m nad morjem. Globoke so med 50 in 250 m, saj so poglobljene v različno visoko površje Matarskega podolja, ki se enakomerno dviguje proti SE. Le slepe doline najmanjših potočkov niso imele dovolj moči, da bi se vrezale do te višine.

Prav tako niso vrezali večjih dolin v apnenice tisti potoki, ki pritekajo na ravniki, kjer je njegovo površje v

tej višini, na primer potočki pri Slopah, Rodiku ali tudi pri Kravem potoku. Ti potoki imajo pri ponorih široko uravnano, nekoliko manj vrtačasto ali z naplavinami pokrito površje.

Druga značilnost slepih dolin je, da nad njihovimi sklepnimi deli ni ostankov slepih dolin. Izjema je le slepa dolina Jezerina, kjer je nad čelnim delom kratek, nekaj sto metrov dolg nižji svet, ki bi lahko bil ostanek dna slepe doline.

Poleg aktivnih slepih dolin je v nizu tudi sedem fosilnih, v reliefu še jasno izraženih slepih dolin s korozijsko razširjenim dnom ali pa stopenj, nekakšnih korozijskih teras v boku slepih dolin. Te so nastala tako, da se je površinski tok potoka na apnencu skrajšal ali pa ga je piratiziral pritok sosednje slepe doline.

Iz povedanega lahko sklepamo, da je višino, do katere so se slepe doline poglobile, kontrolirala gladina piezometra. Odsotnosti suhih dolin pri večini slepih pa kaže na to, da se je poglobljanje slepih dolin pričelo ob robu kraškega ravnika, da je bilo zniževanje gladine piezometra počasno ter ga je lahko korozijsko širjenje dolin vsekozi spremljalo.

SKLEP

Brkinski niz slepih dolin s korozijsko razširjenimi dnom nudi s svojo lego ob kraškem ravniku, dvigajočem se podolju ter nekaterimi reliefnimi oblikami dovolj podatkov, s katerimi lahko posredno razčlenimo zaporedje morfoloških dogajanj in dominantnih faktorjev, ki so odločali o oblikovanju dejanskih reliefnih oblik.

Prvotna oblika ob ponorih na robu neprepustnega gričevja je bil kraški korozijski ravnik. Voda, ki je pritekala nanj, je imela v krasu majhen gradient ter je bila sposobna le aplanacije površja.

Zniževanje piezometrične gladine v krasu je omogočilo nastanek reliefnih depresij ob ponorih. Poglobljanje in istočasno širjenje dolin je sledilo zniževanju gladine kraške vode do višine okrog 500 m. Slaba prevodnost krasa je povzročala naplavljanje pred ponori, naplavina pa je prispevala k uravnavanju in koroziji dna slepih dolin. Naplavljanje je bilo zlasti intenzivno v hladnih obdobjih v kvartarju, te naplavine so se ohranile na dnu večine slepih dolin. V fosilnih slepih dolinah ali na ravniku so se ohranili le posamezni kremenovi prodniki.

Slepe doline so se pričele poglobljati v korozijski ravnik z majhnim prečnim in vzdolžnim strmcom, saj bi v nasprotnem primeru v njem nastale fluvialne doline. Te bi se na krasu ohranile kot suhe doline. Ravnik je brez takih suhih dolin, razčlenjujejo ga le solucijske vrtače ter nekaj večjih udornih dolin.

Današnji strmec podolja pa je okrog 8 %, medtem ko so dna slepih dolin v praktično enaki višini. Očitno se je

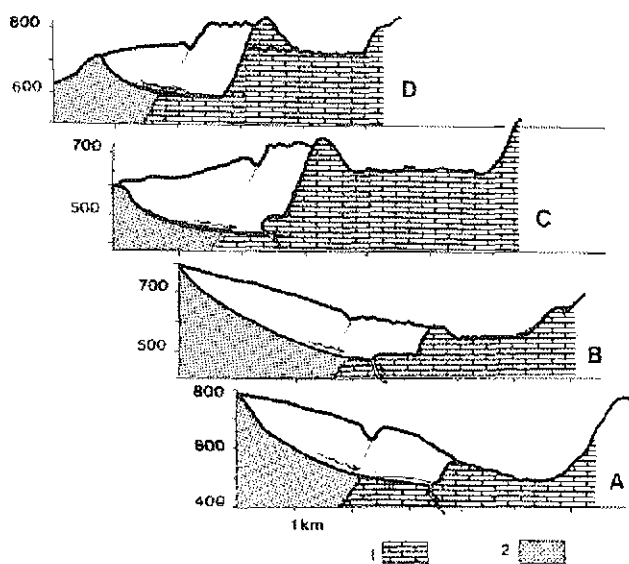


Fig. 3: Prečni prerezi čez vodozbirno območje ponikalnic na flišu Brkinov, slepe doline, dno Matarskega podolja in pobočje Slavnika.

Legenda: 1. apnenec, 2. fliš, A Odolina, B Jezerina, C Račiška dana, D Brdanska dana.

ravnik izoblikoval pri veliko manjšem strmcom, temu je moralo slediti, tektonsko dvigovanje, ki je bilo malenkostno v SZ delu in najmočnejše v JV delu.

Korozijske ravice ob ponorih je vsekozi kontrolirala gladina piezometra, zato so v v severnem delu te le malo poglobljene v ravnik, v JV delu pa do 150 m. Močnejši tektonski dvig v JV delu pa je dvignil podolje tudi nad neprepustni flišni del, zaradi močnejšega dviga pa so v njem nastale po višini akorelativne fosilne slepe doline.

V sedanjih pogojih je gladina kraške vode globoko pod višino dna slepih dolin. Ta so izven dosega poplav ponikalnic pred ponori, gradient v krasu pa je tako velik, da se s površja stare naplavine s sufozijskimi procesi spirajo v kras.

Zaradi pomankanja sedimentov zaporedja dogajanj ne moremo časovno opredeliti. Verjetno pa je prišlo do razpada ravnika zaradi diferenciranega tektonskega dvigovanja in prvega oblikovanja slepih dolin v pliocenu, zadnje močnejše naplavljanje sedimentov v slepih dolinah pa je bilo v zadnji ledeni dobi. Ti sedimenti so zapolnili tudi nekatere že vadozno preoblikovane freatične jame. Hitro znižanje gladine piezometra v celem delu tega krasa, ki mu ploskovno poglobljanje dna slepih dolin ni več sledilo, se je torej zgodilo že pred tem, verjetno v sredini kvartarja.

RIASSUNTO

La Valsecca di Castelnuovo è un'ampia regione situata tra la Birkinia, costituita da flysch, e le alture del Monte Taiano (Slavnik). Nella Valsecca di Castelnuovo, ai margini della Birkinia, si inabissano nel sottosuolo 17 corsi d'acqua, che attorno agli inghiottitoi hanno creato le caratteristiche valli chiuse. Oltre alle grotte in cui confluiscono i torrenti, in questa zona del Carso si conoscono altre 227 grotte, create dai corsi d'acqua sotterranei o dalla penetrazione delle acque meteoriche.

L'analisi morfologica della Valsecca di Castelnuovo dimostra diversi gradi di sviluppo. La forma fondamentale della Valsecca risale al periodo in cui le acque sotterranee erano ancora ad un livello superiore. All'abbassamento del livello delle acque fece seguito quello del fondo delle valli chiuse. Il resto della superficie e le grotte invece diventarono inattive.

LITERATURA

- Ford, D., & P., Williams,** 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. Spei. Confer. Brno 19-64, Brno.
- Krivic, P., M. Bricelj, M. Zupan,** 1989: Podzemne vodne zveze na področju Čičarije in osrednjega dela Istre. Acta carsologica, 18, 265-284, Ljubljana.
- Melik, A.,** 1955: Kraška polja Slovenije v pleistocenu. Dela Inštituta za geografijo SAZU, 3, 11-63, Ljubljana.
- Placer, L.,** 1981: Geološka zgradba jugozahodne Slovenije. Geologija 24/1, 27-60, Ljubljana.
- Radinja, D.,** 1985: Kras v luči fosilne fluvialne akumulacije. Acta carsologica, 14/15, 99-108, Ljubljana.
- Radinja, D.,** 1972: Zakrasevanje v Sloveniji v luči celotnega morfo-genetskega razvoja. CZ, 13, SAZU, Ljubljana.
- Roglič, J.,** 1957: Zaravni u vapnencima. Geografski glasnik 19, 103-134, Zagreb.