

UDC
UDK 551.44

NEKAJ MISLI O OBLIKOVANOSTI KRAŠKEGA POVRŠJA

France Šušteršič*

Definicija kraškega površja

V skrajni logični posledici želi geomorfologija tolmačiti oblikovitost (geometrijo) hipotetične ploskve, ki razmejuje kamninsko maso našega planeta od njegovega atmosferskega ovoja. To ploskev imenujemo zemeljsko površje. Kadar delujejo procesi, ki oblikujejo zemeljsko površje, v njem samem, se geomorfološko proučevanje dejansko usmerja v dve topološki dimenziji samega površja. V primeru krasi, ki je topološko bistveno trodimenzionalna kategorija, se zadeve zapletejo. Če želimo zemeljsko površje proučevati na hierarhično enaki ravni dveh topoloških dimenzij in ga navsezadnje prikazati na prav tako dvodimenzionalni geomorfološki karti, z opustitvijo tretje topološke dimenzije osiromašimo pojem krasi. Največji del kraških geomorfologov vede ali nevede opušča izostrene definicije kraškega površja, kar vnaša v obravnavanje krasi kot geomorfne kategorije določeno nejasnost. Kraški relief bodisi zreducirajo na neko obliko korozijske deformacije normalnega reliefa, ali pa ga obravnavajo kot preprosto sosedstvo posameznih kraških oblik srednjega in manjšega merila. Obe inačici pa skrivata težko sprejemljivo misel, da kraški relief kot samostojna geomorfna kategorija pravzaprav ne obstaja.

V nadaljnjem razmišljanju o kraškem površju, pri čemer izhajam iz najbolj razširjenih definicij krasi (n. pr.: M. M. Sweeting, 1968, 582; I. Gams & al., 1973, 13). Kras mi pomeni trodimenzionalen naravni pojav, ki se zaradi svojstvenih lastnosti enako izmika ostri definiciji predmeta geomorfoloških, kot tudi predmeta geoloških raziskav. Pač pa mi pomeni kraško površje topološko dvodimenzionalno ploskev, ki se po tej plati v ničemer ne razlikuje od nekraškega površja. Topološko trodimenzionalne lastnosti krasi, ki še kako vplivajo na oblikovitost površja (relief), upoštevam samo kot njihove preslikave na površje. Ostala svojstva, ki se na njem ne odražajo, me v teh razmišljanjih zanimajo le postransko. Enostavna dedukcija vodi do zaključkov, ki pravzaprav že lep čas vise v zraku; potrebno jih je bilo le še zapisati.

* Asistent, dipl. ing. geologije, Inštitut za raziskovanje krasi ZRC SAZU, Titov trg 2, 66230 Postojna, YU

Izhodišča razprave

S pomočjo tako dobljenih ugotovitev lahko dovolj enostavno razložimo posamezna vprašanja kraške morfologije, ki so do danes ostala bolj ali manj odprta. Prav tako pa so tudi prva razmišljanja izšla iz čisto konkretnih problemov. V letih 1972 do 1979 je Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU v Postojni izvršil raziskovalni projekt Osnovna speleološka karta Slovenije, kjer sem sodeloval tudi sam. Celotno ozemlje SR Slovenije je bilo sistematično kartirano v merilu 1:50.000, pri čemer so bili upoštevani predvsem površinski in podzemski kraški pojavi v območju topljivih kamnin. Izhodišča, na katera se je naslonila metoda geomorfološkega kartiranja površja (P. Habič, 1972), so bila vsklajena z obstoječo literaturo o slovenskem krasu. Prav zato lahko najdemo v karti odseve kaj različnih stališč, med katerimi pa le prevladuje skrita podmena, da gredo osnovne poteze reliefa na račun cikličnega oz. predkraškega fluvialnega preoblikovanja. Šele v ta prostor naj bi bili posejani kraški pojavi srednjih in manjših dimenzij, kot n. pr. zaprte globeli, suhe doline, kovki itd. Vsak posamezen list speleološke karte lahko nekako interpretiramo na ta način, nepremostljive težave pa se pokažejo, ko želimo podatke posplošiti in sestaviti enotno karto vsega ozemlja. Tako je sintetična karta (P. Habič, 1980) dosti bolj faktografska in manj genetska, kot bi pričakovali na osnovi začetnih smernic (P. Habič, o. c.).

Vse to zastavlja vprašanje, ali so splošno veljavna izhodišča proučevanja krasa dovolj razčiščena in ali jim gre pripisovati trdnost, ki bi jo vsakor pričakovali. Preden skušamo najti neposreden odgovor, osvetlimo ozadje samega vprašanja. Najbrž lahko zapišem, da so različne interpretacije morfologije krasa dejansko projekcije posameznih geomorfoloških šol v prostor, ki ga imenujemo kras. Z drugo besedo, pri oblikovanju geomorfologije krasa so imeli preveč besede zunanji opazovalci. Le ti so vedno imeli neke vneprejšnje normative o reliefu (prim. izraz: »normalni« relief!); ko pa so se ozrli na kras, so stopnjo »kraškosti« intuitivno enačili s stopnjo specifičnih odstopanj od teh norm. Tako se je zgodilo, da so se dosedanja proučevanja kraškega površja preveč usmerjala k najbolj opaznim oblikam, manj pa so se ozirala na tiste pojave, ki bi bili bistveni za kraški relief kot samostojno geomorfno kategorijo (Ph. Renault, 1977).

Značilen primer se zdi sorazmerno veliko zanimanje krasoslovcev za kraške globeli, obenem pa vloženim naporom neustrezno pičila žetev izsledkov. Zaprta globel je v normalnem reliefu brez dvoma posebnost, kar pa še ne pomeni, da je to tudi v kraškem. Še več, dokler ne ugotovimo odnosov med depresijskim in izpostavljenim položajem v kraškem površju, nam položaj n. pr. v globeli, v smislu geomorfologije krasa ne sme pomeniti drugega, kot topografski pojem. P. Habič (1981) je eden redkih raziskovalcev, ki so se zavedali tudi pomena vzpetin v krasu in jim posvetili več pozornosti, kot je navada.

Notranjega opazovalca razlike od drugih reliefnih tipov ne zanimajo, prav tako so mu tuje vse zunanje »norme«. Geomorfni sistem skuša pojasniti predvsem z osnovnimi fizikalnimi zakoni in ga obravnavati kot samostojen in samozadosten mehanizem. Posamezne kombinacije fizikalnih za-

konitosti se lahko izkažejo kot specifične, v našem primeru kraške, šele v primerjavi z drugimi, zunanjimi geomorfnimi kategorijami.

Sistematičnih notranjih opazovalcev krasa je malo. Več je takšnega gledanja, četudi morda nezavednega, v posameznih konkretnih študijah (n. pr.: I. Gamš, 1965, P. Habič, 1980). Vsekakor je najdlje v tej smeri prišel J. Roglič (n. pr.: 1957/a). Morda je le daleč večje število zunanjih opazovalcev glavni vzrok, da njegova gledanja kljub vsem priznanjem še niso zadobila tiste osnovne teže, ki jo po vsej verjetnosti zaslužijo.

Notranji opazovalec kraškega površja tedaj izvaja njegove temeljne oblike iz zakonitosti krasa kot svojstvenega naravnega pojava. Ne glede na to, ali so pogoji, ki jih vsebujejo različne definicije (o. c.) fizično sploh kje v celoti izpolnjeni, lahko izpeljemo, kakšno bi bilo idealno kraško površje v teh idealnih pogojih. Če nastopajo zaradi n. pr. dodatnih realnih, a nekraških činiteljev v praktičnih primerih še druge oblike, kot prilagoditve na različne pogoje, lahko takšne oblike opredelimo kot specifične motnje v idealnem kraškem površju. V bistvu se torej vprašujemo, kakšno bi bilo zemeljsko površje, če bi zemeljsko skorjo gradile samo kraške kamnine.

Precej blizu odgovoru je prišel J. Roglič (1957/b, cit. Ph. Renault, 1977, 26) s svojo delovno definicijo: »Kras (v smislu: kraško površje, op. F. Š.) bistveno karakterizira navpični odtok in oblikovanje zaprtih globeli... v območju topnih kamnin«. To misel bi kazalo dopolniti le v toliko, da nadomestimo: »... oblikovanje zaprtih globeli...« z »... dolgotrajna obstojnost zaprtih globeli...«. Zaprte globeli lahko namreč nastanejo tudi z nekraškimi procesi, n. pr. tektonskimi, vulkanskimi, eolskimi itd. Toda izzvani (feedback) procesi so v veliki meri negativni in težijo k zapolnitvi globeli. V krasu so izzvani procesi lahko celo pozitivni, negativni pa vplivajo predvsem na naklon pobočij in ne na obstoj globeli kot take.

Model »čistega« kraškega površja

Fizične pogoje za realizacijo takšnega modela je podrobno navedla M. M. Sweetingova (1968, 582) in jih v nadaljnjem razvijam le v povzetku. Kot prvo mora obstajati enakomerna, dobro topna apnenčeva gmota, dovolj velika, da lahko predpostavimo spremembe v lastnostih kamnine kot neskončno oddaljene. Geološka struktura naj zagotovi enakomerno strukturno votlikavost (po angleških avtorjih: sekundarno poroznost, po francoskih: primarno poroznost). Nekraško obrobje in netopna podlaga naj bodo dovolj oddaljeni od opazovanega površja, tako da lahko tudi te vplive zanemarimo. Naklon površja naj bo prvotno dovolj majhen, tako, da je površinsko odvodnjavanje skraćeno na velikostni red osnovne celice strukturne votlikavosti. Končno morajo biti klimatski pogoji takšni, da razvoj krasa ni zavrt že zaradi aridnosti, ali pa zaradi nastajanja zmrzlinkega drobirja.

Oblikovanost kraškega površja neposredno zavisi od prostorske razporejenosti oblikujočih agensov. Tako, kot v večini geomorfnih kategorij zmernega podnebja, je tudi v krasu najpomembnejši vodni transport razpadle

kamnine, kar je organizirano v odvodniško mrežo. Če privzamemo, da je organizacija odvodniške mreže (to je zagotovljeno z modelom, ki smo ga opredelili malo prej) odločilna za izgled površja, lahko odkrijemo temeljno razliko med kraškim in nekraškim reliefom. Pri skoraj vseh tipih nekraškega, je masni transport organiziran površinsko in oblikuje adsorbtiven linearen vzorec. Dendritska odvodniška mreža in njen antipod, grebenska mreža, sta jasna primera. Če to izrazimo s terminologijo teorije množic, je presek površja z vzorcem transportnega sistema kar ta vzorec sam. Po drugi strani pa stoji vzorec masnega transporta v krasu pokonci in tvori trodimenzionalen drevesast splet. Presek le tega s ploskvijo površja pa je sistem točk. Tedaj lahko zapišemo:

Osnovni vzorec čistega kraškega površja je točkovni sistem. Obratno lahko vzorec normalnega reliefa zreduciramo na linearen sistem.

Če to povemo bolj po domače, pomeni, da sestoji čisti kraški relief iz centričnih globeli in vzpetin, medtem ko je normalen relief v osnovi zgrajen iz podolžnih dolin in grebenov. Ko to vzamemo za izhodišče nadaljnjim razmišljanjem, pomeni, da linearni elementi v kraškem površju, kot n. pr. »suhe doline«, odsevajo bodisi strukturne danosti ali pa resnične predkraške oblike. V zadnjem primeru zrelost reliefa, kot jo bomo opredelili v sledečem besedilu, še ni dosežena in relief ni »čist«.

Zaprte globeli v kraškem površju tedaj niso posebnost, ki bi zaslužila posebno pozornost, temveč del površja samega. Položaja »v globeli« ali »na vzpetini« nista nič bolj različna, kot nekoliko nizvodnejši ali vzvodnejši položaj ob vodotoku prvega reda. V okviru generalizacije morajo biti centrične globeli in vzpetine v kraškem površju enakovredne in prikazane kot celota. Po drugi strani kras ohranja zaprte globeli, ki nastajajo zaradi nekakršnih procesov. Nekraško nastale globeli moramo tedaj v okviru proučevanja kraškega površja izpustiti in proučevati le njihove »kraške« prilagoditve sedanjim razmeram.

Necentrične zaprte globeli v krasu so lahko tako kraškega, kot tektonskega izvora. Prav tako so lahko različnih izvorov poplavišča v krasu. Kjer se oba, neposredno neodvisna pojava, prostorsko prekrijeta, dobimo ob dovolj velikih dimenzijah globeli kraško polje. Šele kasnejše prilagoditve pa so resnično vezane na pojem kraškega polja, ki pa smo ga uvedli zgolj zaradi informacijske udobnosti. S takšno razlago postavljamo pojmovanje kraških polj v popolnoma nekonvencionalno luč. Dobimo pa odgovor, zakaj proučevanje kraških polj do danes ni prišlo dosti dlje od formalnih klasifikacij.

Diskusija o klimatskih vplivih na model

Točkovno organizirano kraško površje, ki smo ga izpeljali kot obliko idealnega kraškega površja, je poznano predvsem v tropih, pa tudi na visokih dinarskih planotah, kjer so ga doslej tolmačili kot reliktni nekdanjega tropskega oblikovanja našega krasa (n. pr. P. Habič, 1968). Ker se to ne sklada s prejšnjimi izvajanji, moramo razčistiti še odnose med klimo in geometrijo reliefa, pa tudi utemeljenost historičnega gledanja na sedanji relief. Historični in kavzalni koncept sta vgrajena ne le v skoraj vsako

razlago kraškega reliefa, marveč tudi v obstoječe klasifikacije geomorfnih oblik (prim.: I. G a m s, 1968).

Če si podrobneje ogledamo najenostavnejši, trostopenjski ciklični model (mladostni, zreli in končni stadij), lahko ugotovimo, da se v skrajni logični posledici zreli stadij skrči na trenutek, ki loči mladostni in končni stadij. Vsako stanje, ki ga opazujemo, je odvisno neposredno od časa, ki je preteklo od nekega dogovorjenega ničtega trenutka. Toda, ko opazujemo prek 5 km debelo mezozojsko karbonatno skladovalnico našega dinarskega krasa, si težko predstavljamo, da bi bilo ravnotežje podrti za toliko časa, kolikor ga je potrebno, da vsa ta masa izgine. Sprejemljivejša se zdi podmena, da obstoji vsaj neko relativno ravnotežje. V resnici odkrijemo že ob opazovanju preproste vrtače, da obstojijo samoreglativni izzvani procesi, ki omogočajo splošno zniževanje površja, ne da bi se geometrijo vrtače spremenila. Obstojijo torej uravnovešene razmere (steady state). Tedaj kraškega površja ne smemo več gledati kot nekaj prehodnega, temveč kot sorazmerno stabilen pojav, sicer izpostavljen odnašanju mase, a tako, da ostane osnovni vzorec nepoškodovan. Takšno stanje se zdi dosti bliže razmeram, ki si jih intuitivno predstavljamo kot zreli stadij. Če upoštevamo časovni razpon, postaneta zanemarljiva mladostni in končni stadij, zreli pa je najbolj prilagojen stabilnim razmeram, ko je edino časovno merilo količina odnešene kamnine.

Zamisel o uravnovešenih razmerah je ena od osnov splošne teorije sistemov, ki jo je geomorfologom predstavil J. R. Chorley (1962) že pred dvema desetletjema. Ob spoznanju, da so geomorfni sistemi večinoma odprti, so lahko fluvialni geomorfologi storili velik korak naprej, krasoslovci pa so to učinkovito orodje skoraj prezrli. Seveda pa obstojijo tudi zaprti sistemi. J. R. W. Allen (1976) je pokazal na posameznih primerih iz fluvialnih sistemov, da gre do neke mere za vprašanje velikostnega reda in da je potrebno tudi princip odprtega sistema uporabljati z občutkom za stvarnost.

Najpomembnejša lastnost odprtih sistemov je, da so časovno neodvisni in da zavisi stanje le od trenutnih pogojev. Odnosi v takšnem sistemu niso več »vzročni, temveč »matematični« (enačbe postanejo implicitne, op. F. Š.), če uporabimo R. D. Heye v o (1979) terminologijo. Posamezni delec kamnine »čuti« stopnjo, za koliko je bil izmaknjen iz ravnotežja, in »ve«, kako ravnotežje spet vzpostaviti. Popolnoma pa je »pozabil«, kaj ga je vrglo iz ravnotežja in zakaj se je to zgodilo. Ker je agens ponovnega vzpostavljanja ravnotežja predvsem težnost, je jasno, da bodo privzete oblike geometrijsko konvergentne. Opazil sem (F. Šušteršič, 1972), da različni genetski tipi centričnih globeli težijo k isti obliki in da v poznejših stopnjah razvoja samega izvora zgolj iz morfologije ne razpoznamo več. In bolj splošno, to je bistvo F. Ahnertove (1977, 200) »osupljive podobnosti« enačb, ki opisujejo genetsko povsem različna pobočja.

Tako kot druge geomorfne oblike, izražajo v zrelem stadiju tudi kraški pojavi predvsem prilagoditve na neposredne (operativne) procese, pa tudi na strukturne danosti, ki so časovne stalnice. Predhodne oblike lahko pustijo sledove, toda v zrelem stadiju so zabrisane. Ker se vse več avtorjev strinja, da je naše današnje kraško površje predvsem kvartarne starosti

(D. Radinja, 1972), je tako »tropska« razlaga točkovne organiziranosti dinarskih planot dosti bolj vprašljiva, kot če jih enostavno proglasimo za »čisti« kraški relief, kar zunanji pogoji vsekakor dopuščajo. Ostane pa seveda vprašanje točkovnosti organizacije tistega kraškega površja, ki se res nahaja v tropih.

P. W. Williams (1972, 135) je zapisal: »Eno od izhodišč klimatske geomorfologije je misel, da izhajajo podobne geomorfne oblike iz podobnih morfogenetskih pogojev« in tako najlepše povzel bistvo pripisovanja točkovne organizacije kraškega površja tropskim klimatskim pogojem. V nadaljnjem besedilu sicer ugotavlja vprašljivost te trditve, ne da bi se zavedel, kje tiči napaka v na videz logičnem geslu. Le to ohrani vso ostrino le, če priznamo tiho dodatno trditev, da so vsi odločilni pogoji klimatski. To pa še daleč ni samoumevno.

Vsak, ne le geomorfen objekt, je geometrijsko telo, torej vektorski pojav. Oblikujoči procesi pa obsegajo tako vektorske, kot skalarne komponente. Vektorski izid vsekakor ne more slediti skalarnemu operatorju, kajti slednjemu manjka smerna »informacija«. Zato moramo pretresti vire vektorskih komponent v kraški morfologiji, s posebnim ozirom na njihove neposredne posledice. Osnovni neposredni geomorfni proces je odnašanje mase. V kraških pogojih se od drugih razlikuje v treh bistvenih vidikih:

- a) masa odhaja v raztopini,
- b) masni transport je navpičen,
- c) akumulacija je zanemarljiva.

Gornje ugotovitve terjajo nekaj pojasnil. Mehansko plavje ni zanemarljivo v primeru podzemskih tokov (A. Kranjc, 1980). Toda, ko se ukvarjamo z modelom površja, imamo opravka le s padavinsko vodo, ki ponika v prevodnike strukturne votlikavosti. Na površju zbrane vodne količine so tako majhne, da ne morejo nositi več kot mikroskopske drobce apnenca. Kadar so strukturni pogoji v grobem izotropni, se deževnica slučajno zbira v dobro ločljive navpične curke z adsorbtivnimi lastnostmi. Na svoji poti oblikujejo različne votline, dokler ji agresivnost ne upade. Po W. Maucciju (1952) so jaški in brezna produkti navpičnega sistema odvodnjavanja, ko se je prenikla deževnica že zbrala v bolj ali manj neodvisne curke. Odnajanje mase tedaj pogojuje le ena, navpična smer. Ta vektor skalarne komponente dimenzionirajo kot multiplikacijske konstante, ne dodajo pa nobene nove smeri.

Ker v čistem krasu ni akumulacije, pomeni neposredno oblikovanje kraškega površja dejansko njegov razkroj. To vnaša v prizadete predele matične kamnine mehansko neravnotežje. Izzvani procesi skušajo sistem uravnovežiti in ker so predvsem negativni, doprinašajo k zniževanju površja v uravnovešenih razmerah. Mehanske nestabilnosti obvladuje predvsem težnost, to je navpičen vektor, toda odmaknjenost posameznih blokov od središča neravnotežja dodaja koncentrična polja horizontalnih vektorjev. Klimatski pogoji lahko pospešijo ali zavrejo izzvane procese. Njihove vektorske komponente (kot osončenja, smeri stalnih vetrov itd.) pa so v primerjavi z učinki navpičnega odvodnjavanja skoraj zanemarljive.

Klimatski pogoji tedaj vplivajo na dimenzije posameznih elementov reliefa, ne morejo pa prizadeti njihove prostorske razporeditve. Tako so scementirane kape (case hardening) na Puerto Riških mogotah (W. H. Monroe, 1964, cit.: M. M. Sweeting, 1972, 279), orientirane v smeri stalnih vetrov, značilni učinki klime. Toda obstoj kop samih odraža le sorazmerno čisto zakrasevanje. Isto pomenijo kope slovenskega visokega krasa. Značilne oblike kovkov pa so seveda prilagoditve kop klimatskim pogojem. Če imamo mogote, v smislu osamelih vzpetin, za značilnost tropskega krasa, je to napak. Če pa pojmujeemo s terminom mogota prilagoditev kope tropskim razmeram, je to pravilno. Ker so tako tropske, kot dinarske kope prilagojene razmeram že v času nastajanja, njihova bistvena sorodnost ni opazna na prvi pogled. Podobno, kot za vzpetine, velja seveda tudi za centrične globeli.

Nujno se tedaj vprašamo, zakaj nastopajo čiste kraške oblike le na slovenskem visokem krasu (pa tudi drugod po Evropi, če jih znamo videti) in ponekod v tropih. Odgovor je podal že I. Gamš (1980, 8): »Najbolj izraziti kras v svetu (neoziraje se na jame, ki se pojavljajo v vseh klimah) je v predelih najvišjih padavin in višjega krasa«, kar povemo v smislu prejšnjih izvajanj: tam, kjer so realni pogoji najbližji idealnemu modelu krasa. Klima vstopa v organiziranje kraškega površja z enim samim elementom, to je količino padavin; ostali nanj ne vplivajo. Pozabiti pa ne smemo še na en vidik. I. Gamš (o. c.) je eksplicitno pokazal, da apnenčev kompleks ni sinonim za kras. Podzemsko zakrasevanje je le prvi pogoj za oblikovanje kraškega reliefa.

Tako se odpre vprašanje, kakšno vlogo igra množica različnih drobnih kraških oblik. Če se vrnemo k začetku in primerjamo v literaturi uveljavljeno zamisel krasa z drugimi geomorfnimi kategorijami, lahko opazimo, da pripomore često tudi majhen delež kraških pojavov na nekem ozemlju, da vse skupaj proglasimo za neke vrste kras. To še toliko bolj gotovo tedaj, ko je podzemlje res kraško. Ker je običajno v takšnih primerih organizacija površja v bistvu linearna, pač ne moremo govoriti o osnovno kraškem reliefu.

Še več. Če si ogledamo n. pr. visokogorske drobne kraške reliefne oblike, lahko ugotovimo, da so pretežno linearne, njihov velikostni red pa je manjši od osnovne celice strukturne votlikavosti. Ker je slednje istočasno tudi velikostni red osnovne celice odvodnjavanja, to pomeni, da različni žlebiči itd. niso kraške oblike, temveč oblike normalnega reliefa, zaradi litoloških razmer pač izraziteje razvite. Drugače povedano, žlebiči vrh apnenčevega bloka se razvijajo popolnoma enako, če voda izven bloka odteka kraško ali ne. V območju bloka pa je pretok površinski in zato nekraški. Žlebiči so čistemu krasu tuj element, oziroma premajhnih dimenzij, da bi sploh lahko bili kraški.

Sklep

Gornja izvajanja lahko strnemo v sledeče:

- Kraško površje je samostojna geomorfna kategorija, vezana na obstoj krasa kot naravnega pojava, ni pa še njegov sinonim.

- Šele kadar ni moten, izkazuje kras svojstveno oblikovanost (organiziranost) površja, ki se sklada z ono, ki jo deduciramo neposredno iz definicije krasa.
- V idealnih pogojih se kraško površje razvija kot točkovni sistem vzpetin in globeli. Ker je odtok navpičen, položaj v globeli z ničemer ni privilegiran pred ostalimi, globeli same pa so samo topografski pojem.
- Ni načelnih ugovorov k trditvi, da se kraško površje v stalnih pogojih lahko znižuje tako, da se razmeram prilagojeni osnovni vzorec ohranja.
- Pogoji, ki omogočajo zakrasevanje, so vezani na določen velikostni red. Zato manjši pojavi v apnencu niso kraški, obstoj »psevdokraških« oblik pa je sploh vprašljiv.
- Regionalizacijo kraškega površja kaže izpeljati tako, da ugotavljamo čistost vzorca, oziroma specifična odstopanja od njega. Tako odpade razmejevanje območij s kopičenjem takšnih ali drugačnih posameznih kraških oblik.

Literatura

- Ahnert, F., 1977, Some comments on the quantitative formulation of geomorphological processes in a theoretical model. *Earth Surface Processes* 2, 191—201.
- Allen, J. R. W., 1976, Bed forms and unsteady processes: Some concepts of classification and response illustrated by common one-way types. *Earth surface processes* 1, 361—374.
- Chorley, R. J., 1962, *Geomorphology and general systems theory*. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 500-B, 1—10.
- Chorley, R. J., 1972, *Spatial analysis in geomorphology*. Harper & Row, 1—393, New York.
- Fairbridge, R. W., 1968, *The encyclopedia of geomorphology*, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., 1—1295, Stroudsburg, Penn.
- Gams, I., 1965, H kvartarni geomorfogenezi ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem. *Geografski vestnik* 37, 61—101, Ljubljana.
- Gams, I., 1968, Geomorfološko kartiranje na primeru Rakitne in Glinice. *Geografski vestnik* 40, 69—88, Ljubljana.
- Gams, I., 1974, *Kras*. Slovenska matica, 1—360, Ljubljana.
- Gams, I., 1978, The polje: the problem of definition. *Z. Geomorph. N. F.*, 22, 170—181.
- Gams, I., 1980, Poglavitni dejavniki kemične erozije na krasu po svetu. *Geografski vestnik* 52, 3—15, Ljubljana.
- Gams, I. & al., 1973, Slovenska kraška terminologija, Zveza geografskih institucij Jugoslavije, 1—76, Ljubljana.
- Habič, P., 1968, Kraški svet med Idrijco in Vipavo. *Dela SAZU* 21 (11), 1—244, Ljubljana.
- Habič, P., 1972, Navodila za izdelavo Osnovne speleološke karte 1:25 000. Tipkopis, Arhiv IZRK ZRC SAZU, Postojna.
- Habič, P., 1980, Pregledna speleološka karta Slovenije. Tipkopis, Arhiv IZRK ZRC SAZU, Postojna.
- Habič, P., 1981, Nekatere značilnosti kopastega krasa v Sloveniji. *Acta carsologica* 9, SAZU, 5—21, Ljubljana.
- Hey, R. D., 1979, Causal and functional relations in fluvial geomorphology. *Earth Surface Processes* 4, 179—182.
- Jakucs, L., 1977, *Morphogenetics of karst regions*. Akadémiai Kiadó, 1—284, Budapest.

- Kennedy, B. A., 1977, A question of scale? *Progress in Physical Geography* 1, 154—157.
- King, C. A. M., 1970, Feedback relationships in geomorphology. *Geografiska Annaler* 52 A, 147—159.
- Kranjc, A., 1980, Fluvialni jamski sedimenti v razvoju krasa. *Tipkopis, Arhiv IZRK ZRC SAZU, Postojna*.
- Mandelbrot, B. B., 1977, Fractals, form, chance, and dimension. *Freeman & Comp.*, 1—365, San Francisco.
- Mark, D. M., 1979, Topology of ridge patterns: Randomness and constraints. *Geol. Soc. of Am. Bull.*, Part I, 90, 164—172.
- Maucci, W., 1952, L'ipotesi dell' «erosione inversa», come contributo allo studio della speleogenesi. *Boll. de la SASN Trieste* 46, 1—60.
- Radinja, D., 1972, Zakrasevanje v Sloveniji v luči celotnega morfogenetskega razvoja. *Geografski zbornik* 13, SAZU, 197—243, Ljubljana.
- Renault, Ph., 1977, Remarques sur les notions de karst et de karstification et sur la définition de ces termes. *NOROIS*, No 95 bis, 24^e année, Numéro Spécial, *Karstologie*, 23—35.
- Roglić, J., 1957/a, Zaravni na vapnencima. *Geografski glasnik* 19, 103—134, Zagreb.
- Roglić, J., 1957/b, ...problèmes fondamentaux du karst, cit. Ph. Renault, 1977, 26.
- Sweeting, M. M., 1968, Karst, geslo v R. W. Fairbridge, 1968, 582—587.
- Sweeting, M. M., 1972, Karst landforms. *Macmillan*, 1—362, London.
- Šušteršič, F., 1973, K problematiki udornic in sorodnih oblik visoke Notranjske. *Geografski vestnik* 45, 71—86, Ljubljana.
- Šušteršič, F., 1979, Kvantitativno proučevanje elementov fizične speleologije v prostoru Planinskega polja. *Tipkopis, Arhiv IZRK ZRC SAZU, Postojna*.
- Whitten, T. H. F., 1964, Process-response models in geology. *Geol. Soc. of Am. Bull.*, 75, 455—464.
- Williams, P. W., 1972, The analysis of spatial characteristics of karst terrains. V: R. J. Chorley (ur.), *Spatial analysis in geomorphology*, Harper & Row, 135—163, New York.

SOME CONSIDERATIONS ABOUT THE SPATIAL ORGANIZATION OF THE KARST TERRAINS

France Šušteršič

(Summary)

Having observed the Dinaric karst in Slovenia, the author concluded that the vertical drainage is the most relevant property of the pure karst model, that differs entirely from the majority of the geomorphic categories.

Considering the drainage voids to be the focuses of the negative mass transport and — in temperate conditions — the focuses of the surface shaping, one can recognize it in normal relief to be planarly developed adsorptive composition of linear elements, while in karst conditions to be a vertically oriented three dimensional tree. Intersection of the surface and the normal relief drainage system is the drainage net itself; but in karst conditions it is a point system. So, the elements of the normal relief are linear valleys (and their antipodes, mountain crests) while the karst is elementarily composed of central depressions and elevations. The climatic factor

can essentially influence on the dimensions of the operative and feedback processes, that control the detailed relief sculpture, but it can not influence on the spatial system organization, as climate vectorial components are not of great relevance.

From this point of view the karst relief can be regarded as a balanced cooperation of different processes, that means a steady state lowering, without distorting the basic pattern. In such conditions the depression position is by no means extraneous, as it appears to be to a nonkarstic observer, but it is equivalent to elevated and intermediate positions. The point-wise organizations of some tropical karsts and of the Dinaric plateaus in Slovenia are different realizations of the pure karst relief only. On the other hand, in karst any genetic type of depressions can be preserved. So the karst poljes may be regarded as the superpositions of (probably) tectonic depressions and flood-grounds in karst environment, but not a basic terrain category. All these led the author to the conclusions:

- The karst relief is a selfsufficient geomorphic system, related to the existence of the karst as an natural phenomenon, but it is not its synonym.
- If not disturbed by the nonkarstic neighbourhood, the karst landscape is similar to the model one can deduce from the usual definition of the karst.
- In ideal conditions the karst landscape develops to a point system composed of central depressions and elevations. The drainage being vertical, the closed depression position is a topographical conception only.
- There are no «a priori» objections to the statement that the karst surface in stable conditions is lowering like an open system, so that the basic terrain organization pattern is not affected.
- The conditions, bringing about karstification, rely upon the size order of the secondary porosity unite cell. So, the smaller scale limestone phenomena the term «karst» must not be attributed.
- Regionalization of karst areas might be better done, if delimiting the zones of either pure basic pattern or its different accommodations to local factors, rather than to delimit the areas of different middle scale karst phenomena clustering.