

UDK 910.1:551.44(23.03) = 863

UDC 910.1:551.44(23.03) = 20

## O KOMPARATIVNIH METODAH V GEOMORFOLOGIJI VISOKOGORSKEGA KRASA

Jurij Kunaver\*

Analitičnemu raziskovanju posameznih območij visokogorskega krasa so se v novejšem času pridružila sintetična razglabljanja o tipologiji tega tipa reliefa. Zadnja leta je literatura prinesla nekatere preglede območij visokogorskega krasa Zahodnih Alp in celo sveta, ki dajejo vtis zaokroženih sintetičnih prikazov.

Take ambicije ima na primer delo R. Maire-a o Visokogorskem krasu sveta (1983). Vendar se zdi, da se je takemu cilju še bolj približal pregled tipov krasa Zahodnih oziroma francoskih Alp J. Nicoda (1984). Namen tega sestavka je obravnavati poleg metodologije obeh avtorjev še nekatere, ki so namenjene istim ciljem, namreč objektivizaciji raziskovalnih rezultatov, odkrivanju vzrokov za razlike s pomočjo primerjav in s tem izgradnji enega ali več tipoloških sistemov ter končno regionalni geomorfologiji kot celoti in posebej visokogorskega krasa. Na zaključku dajejo nekatere nove predloge za geomorfološko tipologijo in sistematiko.

Morfoklimatski pregled visokogorskega krasa po svetu, ki ga je podal Maire, je dobrodošel, ima pa nekaj pomanjkljivosti, na katere je treba opozoriti. Maireove primerjave sežejo od visokogorskih krasov, ki jih imamo tako rekoč pred durmi, do težko dostopnih azijskih in celo himalajskih območij, ki so doživela morda le bežen, enkratni obisk. V pregledu je zajetih skupno 57 primerov iz Evrope, Azije in Južne Amerike, primere iz severnoameriškega kontinenta obravnava le mimogrede. Maire uporablja zanimivo grafično metodo, s katero hkrati prikazuje enajst pglavitnih lastnosti posameznega območja, in to višinsko zonalnost, povprečno količino padavin, zgornjo mejo gozda, glaciokraški značaj površja, nivalnokraški značaj površja, prisotnost vodoravnih jam in brezen (z največjimi globlinami in višinskim razponom), pojav škrapljišč, kraških polj in recentno oziroma fosilno poledenitev. Razumljivo je, da vseh enajst znakov ni uporabljenih za vsako območje in to bodisi zaradi odsotnosti pojava ali pa, ker ni podatkov. Toda uporabnik tega ne more vedeti. V povprečju je posamezno območje označeno s šestimi do sedmimi znaki, kajti recentni ledeniki, kraška polja in večje vodoravne jame so vendarle redkejši pojavi v kraškem visokogorju. Znak za zgornjo gozdno mejo je uporabljen le v posameznih primerih.

Če primerjamo med seboj posamezne grafične ponazoritve za kraške visokogor-

\* Dr. izredni univ. profesor, Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza Edvarda Kardelja, Aškerčeva 12, 61000 Ljubljana, YU

ske masive, lahko ugotovimo, da so si v bistvu zelo podobne. Precej znakov je brez kvantitativnega pomena. Znaki so razpostavljeni po posamezni sličici bolj dekorativno. Sleherni znak za škrapljišče je drugačen in ne pomeni niti obsega niti morebitne ponazoritve oblike škrapljastih površin. Vendar je kljub temu treba priznati, da je na prvi pogled tak način prikazovanja učinkovit in privlačen, čeprav ni posebno koristen. Nasprotno pa so kvantitativno ovrednoteni nekateri drugi znaki. Torej gre za mešanje znakov, ki nimajo istega pomenskega imenovalca.

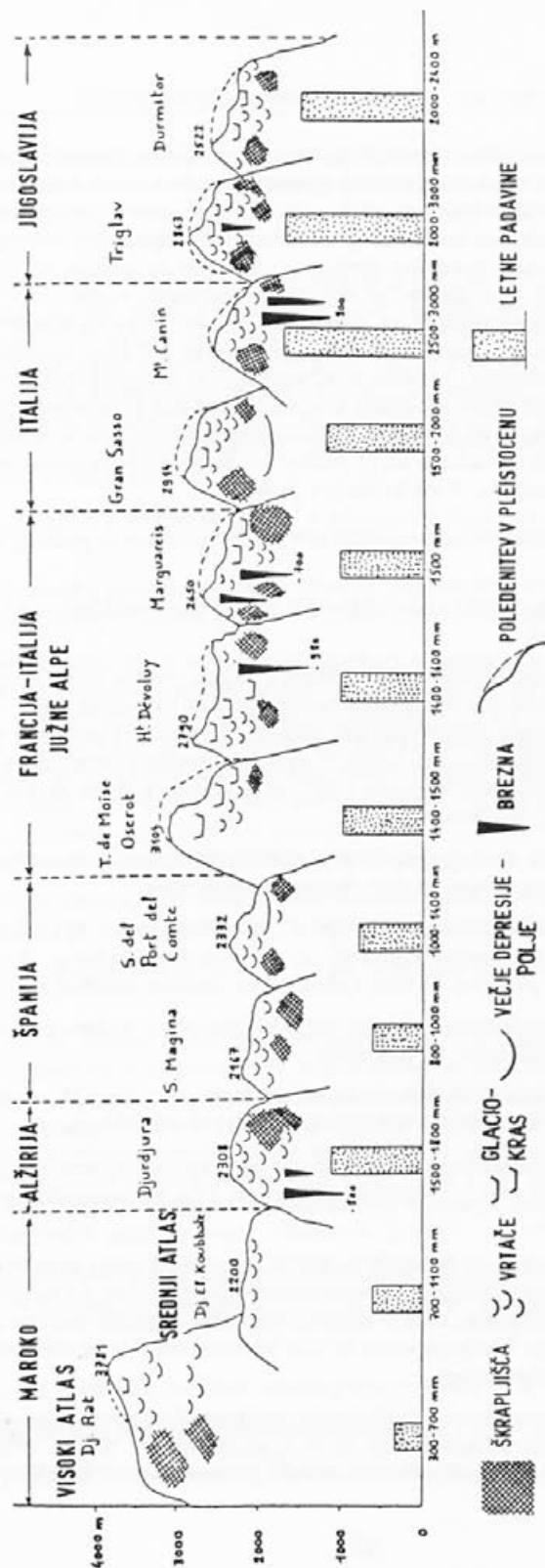
Maire je med jugoslovanskimi območji upošteval Triglavsko pogorje, Durmitor in Kaninsko pogorje, slednje le na italijanski strani. Če primerjamo vse tri sličice med seboj, ni med njimi pravzaprav nobene bistvene razlike, še zlasti, če Durmitorju dodamo znak za brezno, ki je trenutno najgloblje v Jugoslaviji (glej sliko).

Na Kaninu naj bi bilo glaciokraško površje celo manj zastopano kot pri obeh drugih območjih. To pa ni v skladu z objavljenimi rezultati raziskovanj. Med tremi območji je bistvenih razlik še mnogo, ki jih tako skromen grafični prikaz ne more prikazati. Vprašljivo se nam zdi tudi morfoklimatsko enačenje Julijskih Alp in Durmitorja, ki ju avtor prišteva med submediteranski hiperhumidni tip visokogorskega kraša. Kot padavinsko ekstremno območje omenja v tej zvezi tudi Orjen. Pri tem pozablja, da je padavinski režim v obravnavanih območjih med seboj vendarle različen. Orjenski kras tudi ne moremo v celoti šteti med tipični glaciokras. Verjetno bi zanj bolj ustrezala oznaka *de l n i g l a c i o k r a s*, kajti poledenitev na njem ni imela tolikšnega obsega kot v alpskem predelu. Podobno velja za Durmitor. V obeh območjih je tudi bistveno manj laštastega površja, kar je povezano z značajem poledenitve, deloma pa z geološko zgradbo. Večji del alpskega sveta, z izjemo dela južnih francoskih Alp, ki pripadajo submediteranskemu morfoklimatskemu tipu, prišteva Maire zmernotopnemu humidnemu morfoklimatskemu tipu. Julijske Alpe so po našem mnenju bližje temu tipu. Pri Kaninu in še nekaterih podobnih, močno namočenih območjih, bi bilo zato bolj ustrezno govoriti o *z m e r n o t o p l e m p e r h u m i d n e m* morfoklimatskem tipu, ki ga pa Maire ne razlikuje posebej.

Zgornja razmišljanja lahko povežemo tudi s problematiko lokalnih klimatskih vplivov. Postavlja se namreč vprašanje, na kakšen način se, razen v kemizmu voda in v bilanci korozijske intenzitete, še pozna različna količina padavin, kakršna je v posameznih območjih, pri nas na primer na relaciji Kanin–Triglav–Kamniške Alpe.

Pri Mairovi metodi motijo pregroba posploševanja oziroma poenostavljanja, ki bodejo v oči ne samo naših, ampak tudi v primerih dobro raziskanih francoskih, švicarskih in avstrijskih območjih. To pa ne more izničiti nekatere prednosti, kot je možnost hitrega pregleda nad številnimi znanimi in neznanimi območji. O informativni vrednosti metode zato ni mogoče dvomiti. Maire je pač skušal na majhnem prostoru predstaviti vso raznovrstnost tega tipa kraša, ki ga je večinoma tudi sam spoznal. Zato od avtorja, ki je trenutno med najboljšimi poznavalci visokogorskega kraša, upravičeno lahko pričakujemo še drugačnih in boljših metod.

Metodološko drugačen in še bolj temeljit je pregled francoskega alpskega kraša izpod peresa Jeana Nicoda, ki ga poznamo kot dolgoletnega vodjo raziskovanja kraša v dobršnem delu francoskega kraša in vsega Mediterana ter predvsem kot mentorja številnih francoskih in tujih krasoslovcev. Zdi se nam potrebno, da njegovo metodo predstavimo nekoliko bolj podrobno, saj je zanimiva in uporabna tudi za naše razmere.



Sl. 1. Ilustracija R. Maire-a (1983) s primeri »zahodnih submediteranskih subaridnih (Maroko, Španija), semihumidnih (Južne Alpe, Alžir) in petihumidnih (Italija, Jugoslavija) kraških visokogorij«.

V članku o zahodnoalpskem krasu, ki ga ilustrira pregledna morfoklimatska karta (Kunaver, 1986, 176), so obravnavani vsi apnenčasti masivi in to od obal Mediterana do francoske Jure. Nicod najprej razlikuje apnenčaste masive po geoloških lastnostih in po višini. Naslednje izhodišče je bioklimatsko, s pomočjo katerega avtor razlikuje različne morfoklimatske tipe alpskega krasa in to na podlagi več kriterijev. To so nadmorska višina, vpliv fosilne in recentne poledenitve, vegetacija v različnih pojavnih oblikah in sicer neporaščenost, delna poraščenost (nizka visokogorska vegetacija), posamezna drevesa, gozdnatost, dalje petrološke lastnosti apnenca kot so kompaktnost, dolomitiziranost, zdrobljenost, nato sledovi periglacialnih procesov in končno prevlada nivalnih vplivov v obliki 4-mesečne oziroma 9-mesečne pokritosti s snegom. Vsi našeti kriteriji so dominantni. Subdominantni kriteriji pa so specifični odtok, evolutivne oblike in to nadzemske in podzemeljske ter stopnja intenzivnosti korozijskega zniževanja površja. Vseh kriterijev je devet.

Na tej osnovi razlikuje Nicod naslednje morfoklimatske tipe in podtipe kraškega površja:

- 1. visokogorski ledeniški kras (2500–3300 m), a) površinski ledeniški, b) podledeniški, c) proglacialni.
- 2. visokogorski nivalni kras (1700–2500 m), a) goli nivalni, b) subnivalni z neskljenjeno vegetacijo, c) nivalni subalpski z redkimi drevesi (drevesna meja). Po Maiuru (1984) je v severnih francoskih Predalpah območje Désert de Platé eden najlepših primerov golega nivalnega laštastega krasa, ki prehaja navzdol v subnivalni kras z neskljenjeno vegetacijo z nivalnimi vrtačami v začetni fazi razvoja, ter še naprej v cono s posameznimi drevesi in nivalnimi vrtačami.

Posebna podtipa sta visokogorski kras v zdrobljenih apnencih in nadgozdni nivalni kras južnih francoskih Alp, ki niso doživele poledenitve.

- 3. gorski gozdni nivalni kras (800–1600 m), a) tipični gozdni, b) s sledovi poledenitve (oba nastopata na znanem Vercorsu), c) s pojavi visokega barja, d) s periglacialnimi sledovi. Nicod primerja ta kras s slovenskim visokim dinarskim krasom.
- 4. sredogorski gozdni kras (400–800 m), a) Južne Alpe, b) Jura z učinki poledenitve, c) z učinki periglaciala, d) dolomitni.
- 5. mediteranski kras (300–500 m), a) s terra rosso, b) z degradirano terra rosso, c) s periglacialnimi sledovi, d) v triasnih apnencih, e) obalni kras.

Glede značilnosti recentnih bioklimatskih procesov razlikuje Nicod: a) nadgozdni kras, b) gozdni gorski kras, c) sredogorski kras, d) kras mediteranskih gozdnatih planot in e) obalni kras.

Glede učinkov starejših in novejših procesov, ki se med seboj prepletajo in so delovali oziroma delujejo v zaključenih morfoklimatskih območjih, pa razlikuje le visokogorski kras, gozdnati gorski kras in mediteranski kras. Zgornja metoda in sistem razlikovanja in tipologije kraškega sveta bi bila lahko osnova za podobno metodološko obravnavanje našega krasa.

Naslednji poskus sistemizacije in tipologije visokogorskega krasa temelji na pokrajinsko-ekološki analizi in rajonizaciji, ki jo je predstavil M. Fink (1983). Ker smo to metodo podrobneje nekoč že obravnavali (Kunaver, 1986), jo ponovno

ne bomo razlagali. Poskusili smo jo uporabiti tudi v naših razmerah za območje Triglava in Kanina. Vendar sta nad zgornjo gozdno mejo relief in geologija ves čas v tako izrazitem ospredju, da je razlika med pokrajinskoekološko in čisto morfološko rajonizacijo v bistvu minimalna.

Finkovi rajonizaciji je nekoliko podobna že pred tem objavljena razčlenitev visokogorskega površja na tako imenovane geomorfološke komplekse, ki so rezultat iskanj za sintetično in kartografsko prikazovanje večjih morfološko homogenih območij površja na primeru Kaninskega pogorja (K u n a v e r, 1973, 1983). Z njimi smo želeli omogočiti podrobnejše primerjave med posameznimi območji visokogorskega sveta v alpskem prostoru in drugod. Razčlenitev temelji na tristopenjski hierarhiji tipov površja in je deloma upoštevana tudi na geomorfološki karti Kaninskega pogorja. Najprej razlikujemo:

- I. površje v živi skali, bodisi v pretežno laštastem svetu ali na mutoniranih površjih ter

- II. kraško površje v sipkem gradivu (prekritost z moreno) oziroma v manj kompaktni, tanko plastoviti oziroma v dolomitizirani kamnini.

V prvi skupini so vsi značilni tipi površja v kompaktnem debelo skladovitem apnencu, ki so posledica različnih kombinacij med položajem skladov in nagnjenostjo površja. Sistem je bil že večkrat predstavljen (K u n a v e r, 1972, 1983, 1984). Kot poseben tip smo v tem okviru izločili tista gola skalnata območja, ki kažejo najrazličnejšo ledeniško preoblikovanost v obliki mutoniranosti, kar je uveljavljeno tudi sicer (M a i r e, 1980, 20). V tem sistemu verjetno manjka še kakšen tip golega skalnatega površja, na primer tip površja v apnencu, ki je kot cordevolski v Julijskih Alpah, kompakten, a je skladovitost slabo izražena.

V drugi skupini smo ločili sedem različnih tipov površja, v katerih stopajo v ospredje vrtače, ki so pogostejše v manj kompaktni ali dolomitizirani kamnini.

V obeh skupinah tipov površja, ki jih je skupno devetnajst, posebej omenjamo pobočja.

Ta kratek pregled metod ne bi bil kompletan brez omembe mikrogeomorfološkega kartiranja laštastih površin, ki je bilo doslej zaradi tehničnih razlogov le redko uporabljeno. V kolikor bi se v bodoče lahko pogostejše posluževali letalskih posnetkov še večjega merila kot so v navadi, bi dosegli na eni strani napredek v analizi visokogorskega kraškega površja, na drugi pa bi bil to tudi korak dalje v primerjavah vzrokov za različen razvoj površja. Kajti kljub temu, da že imamo sistem površinskih kraških oblik, pa vendarle še ne poznamo vseh variant, v katerih nastopajo (K u n a v e r, 1972, 1973, 1983, P e r n a, S a u r o, 1978).

Pregledno lahko dosedanja prizadevanja za sintetično in komparativno geomorfologijo in tipologijo visokogorskega krasa podamo v spodnji tabeli.

Tabela št. 1.

Pregled tipoloških sistemov visokogorskega krasa

I. **Regionalna makromorfoklimatska tipologija** (M a i r e, 1983, N i c o d, 1984).

II. **Višinska morfoklimatska in bioklimatska tipologija** posameznih območij in

večjih regij (O. Lehman, 1927, Haserodt, 1965, Kunaver, 1973, Fink, 1983, Nicod, 1984 in drugi).

III. **Strukturno-reliefna in pokrajinsko-ekološka tipologija** na osnovi odnosov med geološko zgradbo, geomorfoloških in bioklimatskih procesov in splošnih lastnosti površja (nagib). (Kunaver, 1973, Fink, 1983).

IV. **Mikrotipologija** visokogorskega krasa (Kunaver, 1972, 1983, Perna, Sauro, 1978).

Ad I. Klima je osnovni faktor razlikovanja med tipi krasa v svetovnem merilu.

Ad II. Višina deluje na klimatske spremembe in geomorfološke procese. Zato univerzalne višinske morfoklimatske tipologije ne moremo pričakovati.

Ad III. Geološka zgradba je neodvisna spremenljivka in je za drobnejše razlikovanje in primerjanje med tipi visokogorskega krasa velikega pomena.

Ad IV. Lokalna morfogeneza je sicer rezultat že omenjenih klimatskih in geoloških dejavnikov, vendar je v vsakem primeru individualna, specifična in neponovljiva.

Posamezni pristopi, ki jih lahko imenujemo tudi principe tipologije oziroma principe komparativne geomorfologije, se torej lotevajo problematike na različni dimenzijski in vsebinski oziroma splošno tipološki ravni.

Nazadnje lahko razmišljamo še o prihodnosti razvoja te vrste metodologije v luči sodobnih informacijskih sredstev in možnosti. Lahko si namreč obetamo, da bo mogoče podatke lažje pridobivati in jih tudi lažje med seboj primerjati ne glede na geografsko območje. Naša strokovna želja je na primer primerjati Kaninski kras ali kras Komne med seboj in z drugimi območji in tipi krasa ter ju uvrstiti v nek univerzalen tipološki sistem. Hkrati pa se kaže nujna potreba po tipološkem poimenovanju posameznega tipa visokogorskega ali kakšnega drugega krasa, pri čemer mislimo na označevanje posameznih arealov na II. tipološki ravni (glej tabelo št. 1.) vendar na osnovi prevladujočih površinskih značilnosti III. tipološke ravni.

Vzemimo primer osrednjih Kaninskih podov, ki jih lahko označimo kot **laštasti visokogorski kras s kotličji v debelo skladovitem (dachsteinskem) apnencu**. Nasprotno pa velik del površja Désert de Platé, apnenčastega masiva z bližnjim najbolj globokim breznom na svetu Jean Bernard (1535 m) nedaleč od Chamonixa, lahko na ta način označimo kot **laštasti visokogorski kras z inicijalnimi kotličji v srednje debelem skladovitem (senonskem in urgonskem) apnencu**. S tem so izstopile tiste lastnosti, ki postavljajo ta območja v neko določeno tipološko skupino, oziroma jih ločijo od drugih.

Kot pripomoček pri določanju tipoloških značilnosti lahko služi tudi spodnja tabela. Z velikimi črkami so označena posamezna izbrana območja visokogorskega krasa. S številkami je ovrednotena intenzivnost, zastopanost oziroma pogostost posameznih pojavov ali procesov. Nekateri podatki pa nastopajo v nekodirani obliki. Na tej osnovi bi bilo mogoče izdelati metodo za tipološko grupiranje posameznih območij in ustrezen sistem.

Tabela št. 2

Primerjalna tabela visokogorskega krasa

| Zap. št. | Lastnosti                                                | Območja |      |      |      |      |      |
|----------|----------------------------------------------------------|---------|------|------|------|------|------|
|          |                                                          | A       | B    | C    | D    | E    | F    |
| I.       | 1. Korozijske mize, postavki v cm                        | 15      | 15   |      | 20   |      | 20   |
|          | 2. Korozijska intenzivnost, cm/1000 let                  | 3-10    | 3-10 |      |      |      | 10,4 |
| II.      | Površinska hidrografija                                  |         |      |      |      |      |      |
|          | 3. – stoječe vode                                        | 0       | 0    | 3    | 3    | 0    | 0    |
|          | 4. – tekoče vode                                         | 0       | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| III.     | 5. Speleologija – vertikalne jame                        | 3       | 2    | 2    | 1    | 2    | 3    |
|          | 6. – vodoravne jame                                      | 1       | 0    | 0    | 1    | 0    | 1    |
| IV.      | 7. Višina – ločnice trajnega snega                       | 2600    | 2600 | 2650 | 2700 | 2600 | 2600 |
|          | 8. – zgornje gozdne meje                                 | 1500    | 1500 | 1600 | 1750 | 1800 | 1700 |
| V.       | 9. Morfoklimatska višinska zonalnost – predledeniški pas | 0       | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|          | 10. – subnivalni pas                                     | 2       | 1    | 1    | 1    | 0    | 3    |
|          | 11. – pas nad gozdno mejo                                | 3       | 3    | 3    | 3    | 3    | 1    |
|          | 12. – pas na gozdni meji                                 | 2       | 3    | 0    | 3    | 0    | 1    |
|          | 13. – gozdni pas                                         | 1       | 0    | 0    | 3    | 0    | 0    |
| VI.      | 14. Mikrorelief – vrtače                                 | 1       | 0    | 1    | 2    | 2    | 1    |
|          | 15. – kotlički                                           | 3       | 2    | 3    | 1    | 1    | 1    |
|          | 16. – kamenice, kor. police                              | 2       | 2    | 1    | 1    | 0    | 3    |
|          | 17. – mikrožleb., kor. stop.                             | 1       | 1    | 1    | 2    | 0    | 3    |
|          | 18. – škraplje                                           | 3       | 3    | 2    | 3    | 2    | 2    |
| VII.     | Recentna klima                                           |         |      |      |      |      |      |
|          | 19. semiariadna – submediter.                            |         |      |      |      |      |      |
|          | 20. – zmernotopla                                        |         |      |      |      |      |      |
|          | 21. semihumidna – submediter.                            |         |      |      |      |      |      |
|          | 22. – zmernotopla                                        |         |      |      |      |      |      |
|          | 23. humidna – submediter.                                |         |      |      |      |      |      |
|          | 24. – zmernotopla                                        |         |      | 3    | 3    | 3    |      |
|          | 25. perhumidna – intertropska                            |         |      |      |      |      |      |
|          | 26. – submediter.                                        |         |      |      |      |      |      |
|          | 27. – zmernotopla                                        | 3       | 3    |      |      |      | 3    |
| VIII.    | Holocen                                                  |         |      |      |      |      |      |
|          | 28. – pluvialno preoblikovanje                           | 2       | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    |
|          | 29. – nivalno preoblikovanje                             | 3       | 3    | 2    | 2    | 2    | 3    |
|          | 30. Pleistocen – ledeniško preoblik.                     | 3       | 2    | 2    | 3    | 1    | 3    |
| IX.      | Paleorelief                                              |         |      |      |      |      |      |
|          | 31. – poligenetske depresije                             | 3       | 2    | 2    | 1    | 0    | 1    |
|          | 32. – paleofluvialni relief                              | 2       | 1    | 2    | 3    | 1    | 3    |
|          | 33. – uravnave                                           | 3       | 3    | 1    | 2    | 2    | 2    |

| Zap. št. | Lastnosti                              | Območja |   |   |    |   |    |
|----------|----------------------------------------|---------|---|---|----|---|----|
|          |                                        | A       | B | C | D  | E | F  |
| X.       | Geologija                              |         |   |   |    |   |    |
| 34.      | enolična zgradba                       | 2       | 2 | 2 | 1  | 2 | 1  |
| 35.      | pestra zgradba                         | 0       | 0 | 0 | 2  | 1 | 3  |
| 36.      | – lašti ravni                          | 1       | 2 | 2 | 2  | 0 | 3  |
| 37.      | – lašti zmerno nagnjeni                | 3       | 2 | 1 | 2  | 0 | 2  |
| 38.      | – lašti strmi                          | 1       | 0 | 1 | 1  | 2 | 0  |
| 39.      | Kamnina – nepropustni vložki           | 0       | 0 | 1 | 2  | 1 | 3  |
| 40.      | – razpokanost                          | 3       | 3 | 2 | 2  | 1 | 2  |
| 41.      | – morensko gradivo                     | 2       | 1 | 1 | 2  | 1 | 1  |
| 42.      | – sadra                                | 0       | 0 | 0 | 0  | 0 | 0  |
| 43.      | – dolomit                              | 1       | 1 | 0 | 0  | 0 | 0  |
| 44.      | – dolomitizirani apnenec               | 1       | 0 | 0 | 2  | 1 | 0  |
| 45.      | apnenec neskladovit – sparitni         |         | 1 |   |    | 2 |    |
| 46.      | – mikritni                             |         | 1 |   |    | 2 |    |
| 47.      | apnenec skladovit – sparitni           |         |   |   |    |   | 3  |
| 48.      | – mikritni                             | 3       |   |   | 2  |   |    |
| 49.      | apnenec debeloskladovit – sparitni     |         |   |   |    |   |    |
| 50.      | – mikritni                             | 3       | 3 | 3 | 3  |   |    |
| XII.     | 51. velikost območja v km <sup>2</sup> | 27      | 9 | 1 | 17 | 1 | 40 |

Opomba: A – Kanin, osrednji del

B – Kanin, vzhodni del

C – Krški podi

D – Lepa in Gorenja Komna

E – Veliki podi pod Skuto

F – Désert de Platé

Ad 2: prva številka pomeni povprečje, druga pa ekstreme

### Literatura

- Fink, H. M., 1976. Zum Stand der phänomenologischen und typologischen Karstforschung. Mitt. d. Österr. Geogr. Gess., Band 118, II, 212 – 236. Wien.
- Fink, H. M., 1983. Probleme der typisierung des Hochgebirgskarstes in den Ostalpen. Convegno Int. sul carso di alta montagna. Imperia, 1982, 225–238. Imperia.
- Ford, D. C., 1979. A Review of Alpine Karst in the Southern Rocky Mountains of Canada. NSS Bulletin, Vol. 41, No. 3, 53 – 65.
- Furlan, D., 1980. Klimatski prikaz severovzhodne Slovenije s posebnim povdarkom na padavinah. HMZ SR Slovenije, Ljubljana.
- Haserodt, K., 1965. Untersuchungen zur Höhen und Altersgliederung der Karstformen in den Nördlichen Kalkalpen. Müncher Geogr. H., 27. München.
- Kunaver, J., 1972. Visokogorski kras Kaninskega pogorja s posebnim ozirom na razvoj glaciokraškega reliefa. Doktorska disertacija. Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani. Ljubljana.
- Kunaver, J., 1973. The High Mountainous Karst of the Julian Alps in the System of Alpine Karsts. Symposium on Karst-morphogenesis, Papers, IGU European regional Conference, 209 – 225. Hungary, 1973.

- K u n a v e r, J., 1983. Geomorfološki razvoj Kaninskega pogorja s posebnim ozirom na glaciokraške pojave. Geografski zbornik (Acta geographica) XXII/4, 1982. Ljubljana.
- K u n a v e r, J., 1984. The High Mountains Karst in the Slovene Alps. Geographica Jugoslavica, V, 1983, 15 – 23. Ljubljana.
- K u n a v e r, J., 1986. K problematiki geomorfološkega kartiranja in tipologije visokogorskega kraškega reliefa. Acta carsologica, XIV/XV, (1985–86), 173 – 182. Ljubljana.
- L e h m a n n, O., 1927. Das Tote Gebirge als Hochkarst. Mitt. Geogr. Gess, Wien 70, Wien.
- M a i r e, R., 1980. Spelunca, Special No 3, Éléments de karstologie physique. 1980 – No 1 supplément. Paris.
- M a i r e, R., 1983. Les karsts de haute montagne dans le monde. Atti Convegno Int. sul carso di alta montagna, Imperia, 1982, 285 – 302. Imperia.
- M a i r e, R., 1984. Un exemple de karst haut-alpin: le Désert de Platé, Haute – Savoie, Carte géomorphologique au 1 : 25.000. Karstologia 3, 1–er semestre 1984. Paris.
- N i c o d, J., 1984. Les massifs karstiques des Alpes occidentales: trame structurale et bioclimatique. Présentation de la carte d'ensemble au 1 : 750.000. Karstologia 3, 1–er semestre 1984. Paris.
- P e r n a, G., Sauro U. Atlante delle microforme di dissoluzione carsica superficiale del Trentino e del Veneto. Memorie del museo Tridentino di Scienze Naturali, Vol. XXII. Nuova serie, Fasc. unico, Pagg. 1 – 176. Trento, 1978.

## ON COMPARATIVE METHODS IN GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH OF HIGH MOUNTAIN KARST

Jurij Kunaver

(Summary)

The author discusses the development of comparative methods for the typology of high mountain karst which had recently become quite topical and also better structured and more comprehensive. Some examples of morphoclimatic survey are extremely syntetic and informative (Maire, 1983), other but yield a very complete morphoclimatic typological system (Nicođ, 1984). On the other hand there are also attempts of systematization and typification on lower dimensional level considering geomorphologic types of areas respectively landscape-ecologic types of high mountain karst (Kunaver, 1973; Fink, 1983). Also the attempts to show the differences between individual areas of schichttreppenkarst with help of geomorphological mapping in a very big scale to be considered in this topic and could be further developed (Kunaver, 1972, 1983; Perna - Sauro, 1978). Therefore there is an evident need for a more universal system of typification, and also a need for a better coordination and knowledge of the existing literature.

According to the available literature the following principles respectively geographical levels regarding of the geomorphological typification of high mountain karst can be distinguished:

1. Regional and world morphoclimatic typification
2. Vertical morphoclimatic and bioclimatic zonation and typification
3. Typification based on local lithology, morphology and landscape ecology
4. Microtypification.

The author is proposing also the use of the uniform terms for the individual types of high mountain karst as for instance **the type of schichttreppenkarst with schachtdolinen (kotliči, puits à neige) in thickly bedded dachstein limestone** which is common in Julian Alps, or another example of Désert de Platé....., **the schichttreppenkarst with initial schachtdolinen in bedded senonien and urgonien limestone.**

There is also introduced a table with vital information of separate areas of high mountain karst which can help in comparisons and typification.