

# POVRŠINSKA RAZČLENJENOST DINARSKEGA KRASA

(S 7 SLIKAMI)

## SURFACE DISSECTION OF DINARIC KARST

(WITH 7 FIGURES)

PETER HABIČ

Referat na Simpoziju o kraškem površju  
Postojna, 12.—14. junija 1985

*Paper presented on the Symposium of karst surface  
Postojna, June 12—14, 1985*

Naslov -- Address  
dr. PETER HABIC, znanstveni svetnik  
Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU  
Titov trg 2  
66230 Postojna  
Jugoslavija

**Izvleček**

UDK 551.448(234.422.1)

**Habič Peter: Površinska razčlenjenost Dinarskega krasa.**

Na podlagi opredeljenih izhodišč o tipičnem kraškem razčlenjevanju propustnih in topnih kamnin je predstavljen kraški morfološki inventar. Podčrtan je pomen strukture in tektonike pri prostorski razporeditvi morfogenetskih enot, sklopov in spletov. Te je mogoče primerjati po navedenih oblikah, pa tudi po stopnji kraške razčlenjenosti.

**Abstract**

UDC 551.448(234.422.1)

**Habič Peter: Surface dissection of Dinaric karst.**

On the base of defined starting-points regarding the typical karst dissection of permeable and soluble rocks the karst morphological inventory is presented. The importance of setting and tectonic is accentuated at space distribution of morphogenetic units, complexes and systems. They can be compared after their form but also after the rate of karst dissection.

## UVOD

Ob pripravah na speleološko in še posebej geomorfološko kartiranje krasa je postalo očitno, da je treba kraško površje obravnavati celovito, ne le po posameznih kraških pojavih, ki so doslej vzbujali pozornost. Kraški morfološki inventar moramo primerno opredeliti in klasificirati, da bi ga lahko ustrezno in enotno kartografsko upodobili. Pri tem se opiramo na razporeditev in velikost tipičnih kraških oblik, njihovo starost in razvojno pot, kakor odseva v značilni kraški razčlenjenosti površja. Vzporedno se nam bolj jasno kažejo nekraški, fluvialni, glacialni ter posredni in neposredni tektonski vplivi na stvarno izoblikovanost dinarskega krasa.

V naslednjem skušam prikazati razčlenjenost Dinarskega krasa od drobnih reliefnih oblik do razsežnejših reliefnih sklopov in spletov. Nekateri uporabljeni izrazi so pojasnjeni v prilogi.

## KRAS IN KRAŠKO POVRŠJE

Za nastanek krasa<sup>1</sup> in oblikovanje kraškega površja<sup>2</sup> je odločilen kraški proces<sup>3</sup> ali kemijsko razkrajanje in mehansko razpadanje kamnin ter njihovo

<sup>1</sup> glej prispevek k terminologiji

odnašnje v stopljeni ali zdrobljeni obliki skozi podzemlje. Pri tem nastajajo najrazličnejše kombinacije reliefnih oblik, od povsem kraških<sup>4</sup>, do prehodnih, ki so značilne za netopne in neprepustne kamnine ter nekraško oblikovana površja.

Kraško površje je torej morfološko zelo pestro in sestavljeno iz pravih kraških, pa tudi drugače nastalih reliefnih oblik.

Mnoge od njih večkrat zmotno pripisujemo tako imenovanim predkraškim preoblikovalnim procesom, čeprav so v bistvu kraško zasnovane v preteklih obdobjih in morfogenetskih fazah, z drugačno kombinacijo eksogenih procesov. V kraškem reliefu se še posebej odražajo raznovrstni strukturni vplivi, od drobnih litoloških razlik, do različne stopnje pretrtosti, nagubanosti in tektonske premaknjenosti zakrasevanju podvrženih kamnin.

Razčlenjevanje površja na prepustnih in topnih, karbonatnih pa tudi drugih kamninah poteka v skladu z zakonitostmi tektonskega dviganja ali grezanja ter eksogenega, predvsem kraškega in fluvialnega preoblikovanja v odvisnosti od klimatske humidnosti, oziroma aridnosti, toplote in mraza.

Korozija kot eden od osnovnih krasotvornih procesov deluje ploskovno, kar pomeni, da voda raztaplja skalo povsod, kjer je z njo v stiku. Raztapljanje traja do vzpostavitve topnostnega ravnotežja, oziroma do nasičenosti raztopine. Korozijske oblike so poleg agresivnosti vode in njenega stika s kamnino odvisne tudi od topnosti skalne podlage. Na kraško razčlenjevanje pa poleg korozije odločilno vpliva prepustnost, ki je pogojena z razpokanostjo, oziroma pretrtostjo kamnine in učinkovitostjo raztapljanja. Različna prepustnost se odraža v oblikovanosti in razporeditvi škrapelj kot tudi v celotni razčlenjenosti kraškega površja, golega ali pokritega. Odseva v razporeditvi različnih globeli in vzpetin ter v drugih reliefnih značilnostih krasa. Na splošno velja, da so vse kraške globeli pogojene z bolj pretrto in zdrobljeno kamnino, nasprotno pa so vzpetine, robovi in hrbti v bolj odpornih, manj razpokanih in nezdrobljenih conah. Te površinske zakonitosti pa se večinoma ne skladajo s stopnjo podzemeljske prepustnosti.

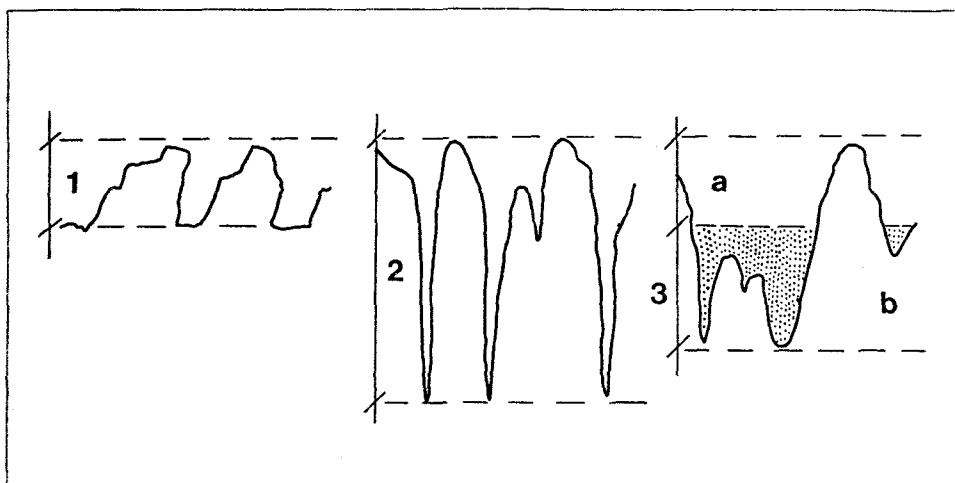
Kraško razčlenjevanje površja je tako odvisno od razmerja med točkovnim in ploskovnim zniževanjem, oziroma poglobljanjem površja, ki je povezano z razmerjem med drobljenjem in raztapljanjem kamnine ter površinskim ali podzemeljskim spiranjem. Pri prevladujočem kraškem oblikotvornem procesu prihajajo litološke in strukturne razlike posebej do veljave, fluvialni proces pa jih zabriše. V normalnem fluvialnem reliefu je odločilna površinskemu odtoku prilagojena razporeditev dolin ter vmesnih hrbtov in slemen. Fluvialne morfogenetske enote so predvsem porečja z lastno preoblikovalno dinamiko. Fluvialnega razčlenjevanja v tem prispevku ne bom obravnaval.

Kraški relief je nasprotno organiziran v skladu s prevladujočim vertikalnim pa tudi horizontalnim in sifonskim podzemeljskim odtokom padavin ter drugih voda iz sosednjih nekraških območij. Razčlenjevanje in uravnavanje površja poteka postopno, toda končno do gladine kraške vode, ki je pogojena z nepropustnim obrobjem, ali z morsko gladino. Kraške morfogenetske enote,<sup>5</sup> sklopi<sup>6</sup> in spleti<sup>7</sup> se navadno ne skladajo s porečjem, ampak z geološko zgradbo.

## DROBNA RAZČLENJENOST, ŠKRAPLJAVOST, GRINTAVOST IN GRİŽAVOST KRASA

Drobna razčlenjenost dinarskega krasa je pogojena predvsem z litološko podlago in odraža najmlajšo fazo zakrasevanja. Kaže se v obliki, velikosti in razporeditvi skalnih zob, nosov, čokov, blokov in stolpov, ali v skupni grintavosti<sup>8</sup> površja, ter v globini in obliki žlebičev, škrapelj, špranj in drugih korozijskih razjed na golem ali pokritem krasu, kar označujemo z grizavostjo<sup>9</sup> površja.

Tovrstna reliefna razčlenjenost ali celotna škrapljivost je ne glede na kamnino in lego v velikostnih mejah med 0 in 3 m. Le v izjemnih primerih, v čistih, neskladovitih apnencih in brečah ter v reliefno in klimatsko posebno izpostavljenih legah na visokem in visokogorskem krasu škrapljivost, grizavost in grintavost presegajo 5 ali 10 m (slika 1).



Sl. 1. Prikaz grintavosti (1), grizavosti (2) in škrapljivosti (3), ki je sestavljena iz grintavosti (a) in pokrite grizavosti (b)

Fig. 1. Different forms of first rate karst dissection are shown

Na pokritem ali delno pokritem krasu so korozijsko razširjene in kraško poglobljene špranje in zajede zapolnjene z ilovico in drobirjem, bodisi avtohtonim ali alohtonim. Na takem površju izstopajo predvsem pozitivne reliefne oblike, na zunaj se kaže grintavost kraškega površja. Na golem krasu pride bolj do veljave grizavost. Klasifikacijo skalnosti ali pokritosti lažje opremo na merske podatke, zahtevnejša pa je klasifikacija škrapljivosti, grintavosti in grizavosti. Tovrstne študije so še zelo redke, vedno bolj pa se kaže potreba po klasifikaciji in ustreznem poimenovanju teh pokrajinsko zelo pomembnih drobnih značilnosti kraškega površja.

Grintavost in grizavost sta predvsem odraz recentnega kraškega preoblikovanja, pri čemer prihajajo razlike v nagnjenosti, razpokanosti, zdobljenosti

in topnosti kamnine še posebej do veljave (J. Čar, 1982). Le v posebnih pogojih so drobne oblike podedovane iz starejših, klimatsko drugačnih obdobij. Na golem krasu je razlikovanje med recentnimi in starimi oblikami težavno ali celo nemogoče. Drugače je v pokritem krasu, kjer so pod sedimentnim pokrovom ohranjene starejše oblike drobnega razčlenjevanja. Fosilna razčlenjenost se večinoma razkriva ob raznih človekovih posegih v kras, na primer pri gradnji železnice na Dolenjskem (A. Hrovat, 1953), v peskokopih in gramoznicah na krasu, pri gradnji avtocest in drugih delih (J. Kunaver, 1961, P. Habič, 1968). V pokritem krasu moramo računati tudi z recentnim razvojem podtalne grizavosti (I. Gams, 1971).

## KRAŠKE GLOBELI IN UGLOBLJENOST ALI GLOBELNOST

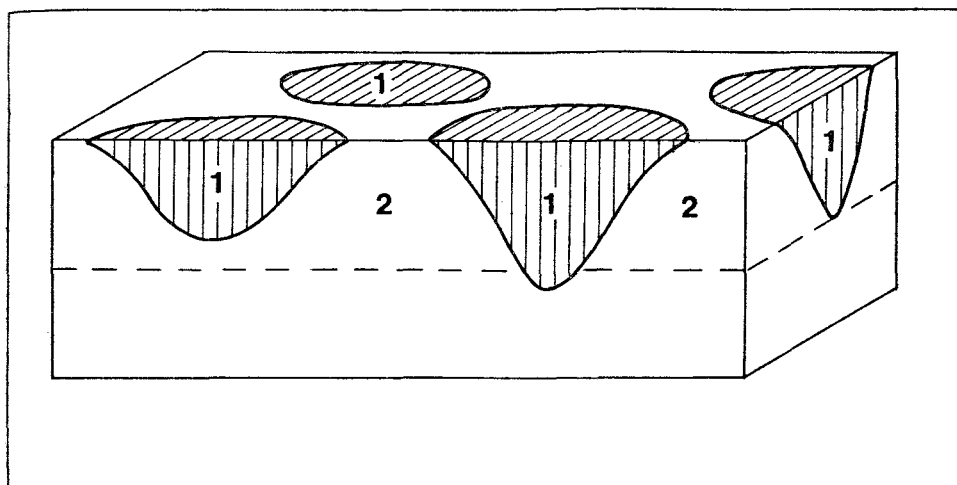
### Vrtače

Najizrazitejša podoba kraškega razčlenjevanja površja so kraške globeli, predvsem vrtače in uvale, ki spadajo nedvomno med tipične kraške oblike, saj nastajajo z raztapljanjem in kraškim, to je podzemeljskim spiranjem drobirja in kamnine. V golem visokogorskem krasu lahko spremljamo skoraj vse prehodne oblike in razvojne faze od žlebastih škrapelj do globokih korozijskih špranj, vodnjakastih brezen, kotličev in vrtač, kont in uval. V bistvu gre za oblike normalnega kraškega razvojnega niza. V nižjem pokritem krasu so prehodi med temi oblikami manj izraziti ali zabrisani, ker so kraške zajede večinoma zasute. Zato vrtač navadno ne uvrščamo med prehodne oblike razčlenjevanja površja, temveč jih obravnavamo kot posebno skupino pojavov, ki so različno na gosto posejani po kraškem površju in na videz neodvisni od drobne razčlenjenosti krasa.

V posameznih kraških predelih so vrtače podobnih oblik in velikosti, redkeje pa so toliko različne, da bi jih mogli zanesljivo razvrstiti in pripisati različnim razvojnim fazam in časovnim obdobjem (P. Habič, 1978). Oblika vrtač je predvsem odvisna od razmerja med poglobljanjem dna in širjenjem oboda. To razmerje se spremeni v posebnih pogojih, ko se zaustavi ali pospeši poglobljanje ali širjenje, na primer s spremembo klime, z večjo aridnostjo ali humidnostjo, z nivacijo ali glaciacijo itd. Odločilni pa so tudi notranji izvotlitveni in zapolnitveni procesi v krasu, ki na eni strani vplivajo na nastanek udornic, na drugi pa zavirajo poglobljanje. Posebno vlogo imajo naplavine na površju, pod katerimi se lahko kraško razčlenjevanje, spiranje in posipanje zavre ali pospeši.

Vrtače v bistvu odražajo le višjo organizirano obliko razčlenjevanja kraškega površja. V njihovi obliki in vsebini ter razporeditvi, velikosti in starosti odsevajo različni vplivi in kombinacije aktivnih in pasivnih dejavnikov zakraševanja. Oblika vrtač je tesno povezana tudi s stopnjo in značajem pokritosti krasa, saj so znani vsi prehodi od plitvih skledastih oblik v debelo pokritem krasu, do globokih lijakastih vrtač v golem krasu. Morfološko so zanimive tudi prehodne oblike od ozkih rup in grezov v naplavinah, do širokih skledastih globeli na goli skali.

Običajno razvrstimo vrtače v velikostne razrede, po globini do 100 ali celo 300 m ter po širini do 300 ali celo 500 m, oblike pa opišemo. Morfografske in



Sl. 2. Uglobljenost ali globelnost kraškega površja je izražena z volumskim razmerjem med globelmi (1) in prilegajočim plaščem krasa (2)

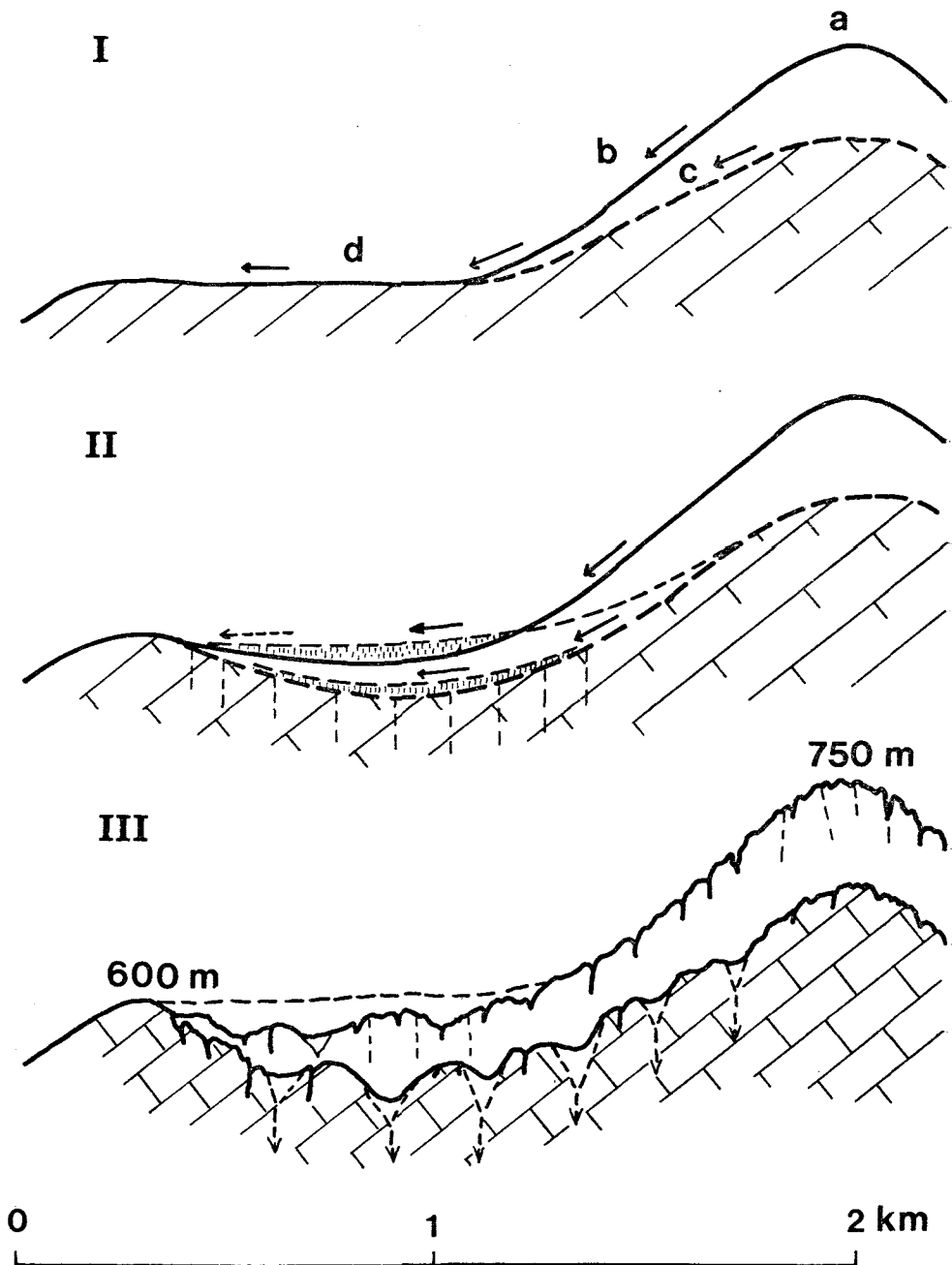
Fig. 2. The second rate of karst dissection is presented

morfološke značilnosti so večinoma le formalne. Podobno je tudi z gostoto vrtač v določenem predelu, ker z njo niso podane druge dimenzije. Nekoliko tehtnejši od gostote je pojem površinske izvotljenosti ali uglobljenosti<sup>10</sup> kraškega površja, ki ga izrazimo z deficitom mase v površinski coni med obodom in povprečno globino vrtač, uval in drugih globeli (sl. 2). Sicer pa le podrobna morfološka analiza vsakega predela posebej omogoča realnejšo oceno in primerjavo tovrstne kraške razčlenjenosti ter njeno kronološko in morfološko interpretacijo. Povečini so vrtače odraz intenzivnejšega globinskega zakrasevanja v zmernotoplem, humidnem in nivalnem klimatskem območju. Največje vrtače na dinarskem krasu, če izvzamemo udornice ali koliševke, so v območju pleistocenskih poledenitev.

### Uvale

Posebno obliko razčlenjenosti kraškega površja predstavljajo večje kraške globeli, ki jih navadno imenujemo uvale. Po splošno cikličnem modelu naj bi te oblike predstavljale vmesno razvojno stopnjo med vrtačami in kraškimi polji (J. Cvijić, 1895). Takšen razvoj je možen, ni pa nujen in ga ni mogoče posplošiti, ne na uvale, še manj pa na kraška polja. Pojem uvale, ki se je udomačil v krasoslovju, moramo ohraniti, vendar ne le v prvotnem ozkem cikličnem modelu. K uvalam namreč spadajo vse večje kraške globeli, ki niso vrtače, ne kraška polja. Kot vse podobne definicije ima tudi ta šibko stran prav v že omenjenih možnih prehodih, tako proti vrtačam, kot proti kraškim poljem. Če razširjen pojem uvale ni sprejemljiv, potem potrebujemo drug izraz za skupino sestavljenih poligenetskih in polifaznih pa tudi enovitih kraških globeli.

Po prvotnem pomenu nastanejo uvale z zraščanjem vrtač. Nekaj je res takih globeli. Na topografskih kartah so z zelo vijugastimi izohipsami omejene



Sl. 3. Na podih ob vznožju rebri in kopastih vrhov (I) nastanejo ulake (II) in vrtačaste uvale (III).  
 a - kopasti vrh, b - reber, nerazčlenjeno pobočje, c - viseči suhi dol ali žleb, d - polica, ravnik

Fig. 3. On the foot of slopes and cones there is pediment plain (I), on it karst pediment depression originated (II) and in next phase ouvala with dolines occurs (III)



neizrazite vrtačaste globeli sredi kraškega ravnika. V resnici pa komaj opazimo kakšno zraščeno vrtačo in prehod vrtačastega površja ravnika v uvalo težko določimo. Te vrtačaste uvale najbrž niso nastale z zraščanjem vrtač.

V nekaterih kraških globelih so vrtače očitno sekundarne kraške oblike, vstavljene v starejše, prostornejše uvale. V oblikovanju teh uval so očitno nastopile spremembe; starejšemu ploskovnemu poglobljanju je sledilo mlajše kraško razčlenjevanje s točkovnim poglobljanjem vrtač (P. Habič, 1968). Najpogosteje so take vrtačaste uvale ob vznožju strmih rebri in med položnejšimi kopastimi vrhovi. Njihov obod je na eni strani strm in visok, na drugi pa nizek in položen. V bistvu so to plitve kraške globeli na robnih policah, ki jih po znanih toponimih na Notranjskem imenujemo úlake<sup>11</sup> (sl. 3).

Svojevrstna posledica kraškega razčlenjevanja so dolci<sup>12</sup> in dolaste uvale brez vrtač, z golim skalnatim ali nasutim in naplavljenim dnom. Po zasnovi so te oblike sorodne vrtačastim ulakam, le da so vložene v dole, med višja pobočja vsaj na dveh straneh in se v njih še ni uveljavilo sekundarno vrtačasto razčlenjevanje.

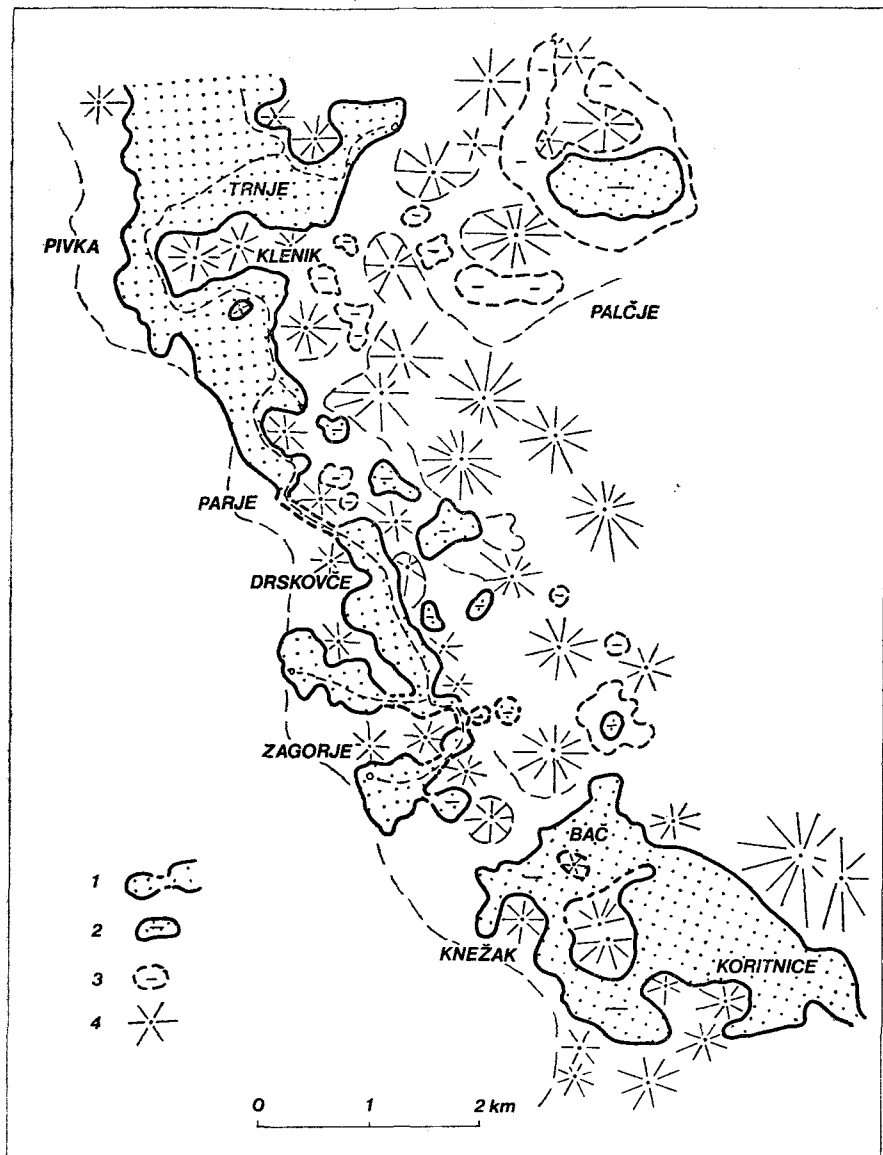
Poleg omenjenih so še druge različice uval, ki so pogojene s posebnostmi geološke zgradbe, ali pa so odvisne od svojevrstnega reliefnega ali hidrološkega položaja. Na plitvem krasu Zgornje Pivke prištevamo k uvalam občasno poplavljenе, 10 do 30 m globoke in 200 do 500 m pa tudi do 2 km široke jezerske globeli ali dane, z ravnim skalnatim ali ilovnatim dnom. Čeprav ima vsaka jezerska uvala svoje ime, jih lahko skupaj označimo kot pivšce<sup>13</sup>, ker po ljudskem izročilu ob usihanju pijejo vodo. Po obliki jih ne moremo uvrstiti ne med vrtače, ne med kraška polja, hkrati pa so prav pivšce najlepši primer postopnega razčlenjevanja starejšega kraškega ravnika od vrtače, preko uvale, do majhnega kraškega polja in celo do odprte rečne doline (sl. 4). Takšen razvoj je možen le v plitvem krasu, kjer seže vertikalno razčlenjevanje do nepropustne podlage, oziroma do gladine talne vode. V nadaljnjem razvoju se dno ne pogloblja, temveč širi na račun oboda. Globeli se razširijo in končno odprejo v razčlenjeno dolino.

Oblike in velikosti uval so torej bistveno različne na nizkem in plitvem krasu kot na visokem goratem dinarskem krasu. Po visokih kraških planotah so uvale globoke po več 100 m in dolge tudi po več kilometrov. Globoke drage<sup>14</sup> in dolci so razporejeni v dolih in predolih med kopastimi vrhovi in hrbtii, le redko pa jih zasledimo sredi širših ravnот.

Uvale so nedvomno v primerjavi z vrtačami odraz višje stopnje kraškega razčlenjevanja, ki je povezana z daljšim obdobjem ali pa z ugodnejšimi lokalnimi pogoji, z večjo pretrtostjo in prepustnostjo, z intenzivnejšim širjenjem oboda ali s poglobljanjem dna ter s posebnimi reliefnimi, klimatskimi ali drugimi vplivi. Oblikovanje uval z lokalno okrepljenim kraškim razčlenjevanjem poteka drugače na ravninah in vegastih ravnотah, ob reliefnih pregibih med ravnотami in strmimi robovi, ali v dolih med visokimi pobočji na dveh ali več straneh. Izračun kraške uglobljenosti uval je bolj zapleten kot pri vrtačah.

### **Druge kraško-denudacijske oblike**

Pri preučevanju uval smo spoznali njihovo veliko odvisnost od reliefnega položaja, pri tem pa se je pokazala še vrsta drugih oblik na kraških pobočjih,



Sl. 4. Kraška dolina Zgornje Pivke.

1 - odprta, občasno poplavljena kraška dolina s sekundarnimi prehodi med prvotnimi globelmi, 2 - uvala z občasnim jezerom — pivščica ali dana, 3 - vrtačasta uvala na kraškem ravniku, ki je kraška voda ne doseže, 4 - nizek kuceľj na kraškem ravniku

Fig. 4. Karst valley of Upper Pivka.

1 - opened, temporary flooded karst valley with secondary passes among the previous depressions, 2 - ouvala with temporary lake — "pivščica," or "dana," 3 - ouvala with dolines on karst plain, which is not reached by the karst water, 4 - low hummock on the karst plain

ki jih doslej nismo posebej obravnavali. Na stopnjastih rebreh in pobočjih grudastih kovkov so kraško poglobljeni zatrepi<sup>15</sup> in viseči doli<sup>16</sup>. Te oblike so doslej večinoma imeli za viseče suhe doline, po našem mnenju pa gre za posebne oblike kraškega razčlenjevanja pobočij, pri čemer ima seveda denudacija pomembno vlogo. To lahko ugotovimo tudi v izrazitih zatrepih ob stiku raznosmernih rebri. Strukturno pogojene in razmeroma velike reliefne vrzeli v obrobju kraških planot imenujemo kote<sup>17</sup> in odražajo specifično obliko kraškega razčlenjevanja in razpadanja pretrtih in zdrobljenih con na stiku različnih morfoloških enot.

Kraško so poglobljeni tudi razni doli<sup>18</sup> in predoli<sup>19</sup> med kopastimi vrhovi ali različno dvignjenimi ravninami. Na kraških ravninah so podolgovati uvalasti dolci na pretrtih conah. Podolžni in ozki dolci se nadaljujejo z nizi vrtač in tvorijo tako imenovane kraške brazde<sup>20</sup>. To so vzdolžne žlebaste kraške poglobitve, ki odsevajo tudi mlajše ali celo aktivne prelomne cone. V visokogorskem krasu so takšne brazde imenovali prelomniške ali kraške jarke (J. K u n a v e r, 1982). Na rebreh in položnejših kraških pobočjih so vdolbljene kraško denudacijske nečke<sup>21</sup> ali niše ter strmi vrtačasti žlebovi<sup>22</sup>, ob njihovem vznožju so položene stožčaste plati<sup>23</sup> in uleknjene narte<sup>24</sup>, ki odsevajo prevladujoče kraško denudacijske procese. Značilno oblikovana pobočja rebri, uval in dolov z žlebovi, nečkami, platmi in nartami so pogojena z intenzivnim mehničnim razpadanjem ter spiranjem in raztapljanjem karbonatnih kamnin. Nastali mehanski drobir je v dinarskem krasu povečini že raztopljen in kraško odstranjen. značilna oblika pobočij dokazuje prevladujoče kraško razčlenjevanje in preoblikovanje površja. Obsežno ploskovno zniževanje pobočij je bilo nedvomno učinkovitejše v periglacialnih območjih; široke, položne oblike pa marsikje bolj spominjajo na relief v aridnih predelih, kamor kras po svojem morfološkem bistvu tudi spada. Vkljub obilnim padavinam je namreč površinski odtok vode minimalen in temu je prilagojeno tudi denudacijsko oblikovanje kraškega površja. Kraške denudacijske oblike se zato razlikujejo od nekraških.

### **Robne kraške globeli**

Posebne kraške reliefne oblike nastajajo ob stiku krasa z nekraškim sosedstvom, kar morfološko v bistvu pomeni na stiku različno propustnih kamnin. Na manj prepustnem delu površja se bolj uveljavlja površinski fluvialni proces. Ob stiku s krasom je razvita v kraškem endoreičnem sistemu omejena rečna mreža ponikalnic. Zaprta kraška globel nastaja s podzemeljskim odtokom in odnašnjem drobirja, imenujemo jo tudi robna globel<sup>25</sup> ali kontaktna fluvio-kraška globel. Tipične tovrstne globeli so slepe doline<sup>26</sup> ob stiku fliša in apnenca (I. G a m s, 1962).

### **Kraška polja**

Navadno uvrščamo med kraška polja vse večje globeli s strmim obodom in z ravnim, večinoma naplavljenim dnom, z občasno ali stalno ponikalnico in poplavami. Po nastanku so to lahko erozijske, korozijske ali tektonske globeli sredi krasa ali ob njegovem stiku z nekraškim sosedstvom. Žal, tu ni prostora za podrobnejšo razčlenitev morfogenetske problematike teh največjih, najzanimivejših, pa tudi gospodarsko najpomembnejših globeli dinarskega krasa.

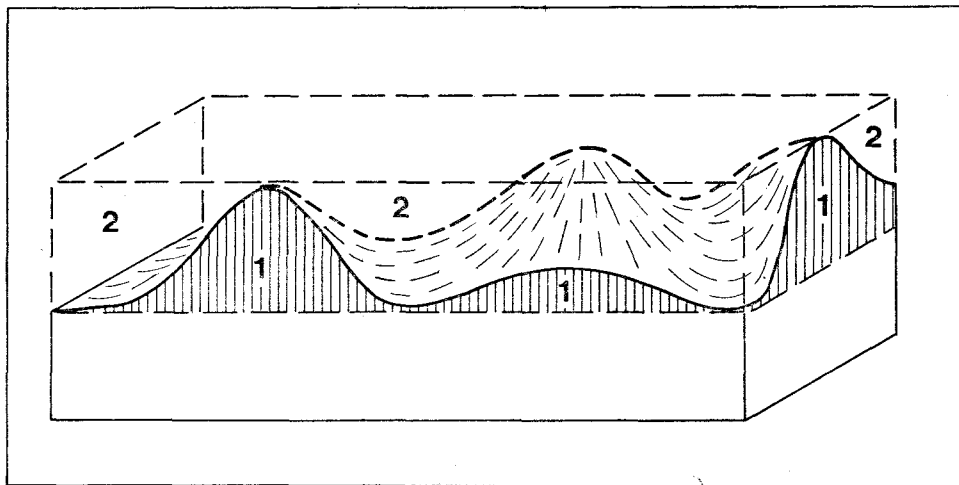
Večinoma so to poligenetske in polimorfne kraške morfološke enote, pri katerih lahko zasledimo marsikatero morfološko podobnost z uvalami. Oblikovanje dna in oboda je v večini primerov pogojeno s površinskimi vodami. V Sloveniji in drugod na dinarskem krasu je oblika in razporeditev kraških polj pogojena z geološko zgradbo in mlado tektonsko dinamiko. Vsa večja kraška polja so v bistvu tektonske kotline, ki so morfološko sicer različno preoblikovane s fluvialnimi in kraškimi procesi. Razlikujejo se po obliki, velikosti, in legi, imajo pa skupne vsaj tiste morfološke poteze, ki so značilne za sekundarno preoblikovanje tektonskih kotlin v krasu. Znale so razne morfografske in hidrografske klasifikacije teh globeli (I. G a m s, 1978).

### KRAŠKI RAVNIKI, RAVNOTE IN PLANOTE TER KUCLJAVOST KRASA

Večje morfološke kraške enote ločimo po stopnji uravnanosti ali razčlenjenosti, to je uglobljenosti in kucljavosti<sup>27</sup> (sl. 5), na ravnike<sup>28</sup>, ravnote<sup>29</sup> in planote<sup>30</sup>. Uravnavanje na krasu prevlada, ko ni več možno kraško poglobljanje in razčlenjevanje. To je zaustavljeno bodisi z nepropustno podlago ali z zajeznim odtokom, ki je odvisen od lokalnega nepropustnega obrobja ali glavne erozijske baze. Oboje se lahko spreminja pod vplivom notranjih in zunanjih sil.

Kraški ravniki so obsežne, več kilometrov široke in dolge skalne ravnice, različno na gosto posejane z vrtačami, ali brej njih, in z redkimi osamelimi griči ali humi. Ponekod na ravnikih najdemo ostanke fluvialnih sedimentov, ki naj bi bili dokaz za predkraško fluvialno oblikovanje površja.

Oblika in razporeditev kraških ravnikov se marsikje ne skladata z značilnostmi normalnih rečnih dolin. Kjer ravnike danes prečkajo reke, so te vanje

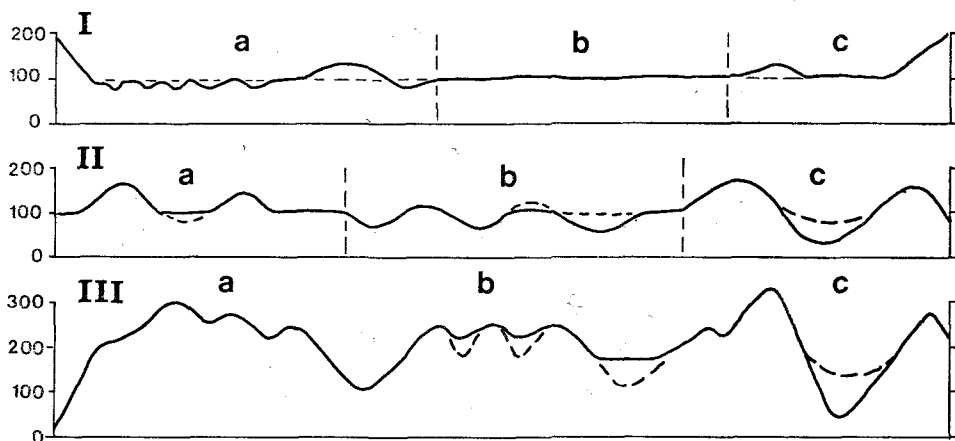


Sl. 5. Kucljavost je izražena z volumskim razmerjem med kuclji ali kopami (1) in prilegajočim plaščem krasa (2)

Fig. 5. The third rate of karst dissection is expressed by volume rate between hummock and cones (1) and corresponding karst coat (2)

poglobljene v kanjonskih strugah in so torej odraz mlajšega vrezovanja površinskih tokov. Široke uravnave naj bi nastale bodisi z robno korozijo<sup>31</sup>, kot to zagovarja J. Roglič (1957), ali pa s ploskovnim kraškim uravnavanjem<sup>32</sup> do nivoja talne vode. Stik krasa z nepropustnim sosedstvom sam po sebi še ni zadosten razlog za nastanek ravnikov, saj so ravniki marsikje tudi precej stran od kontakta, ali pa jih ob stiku sploh ni. Samo z bočno erozijo ali korozijo pa tudi ni mogoče razložiti razporeditve in značilnosti ravnikov. Zagotovljeni morajo biti ustaljeni pogoji za ploskovno kraško denudacijsko uravnavanje.

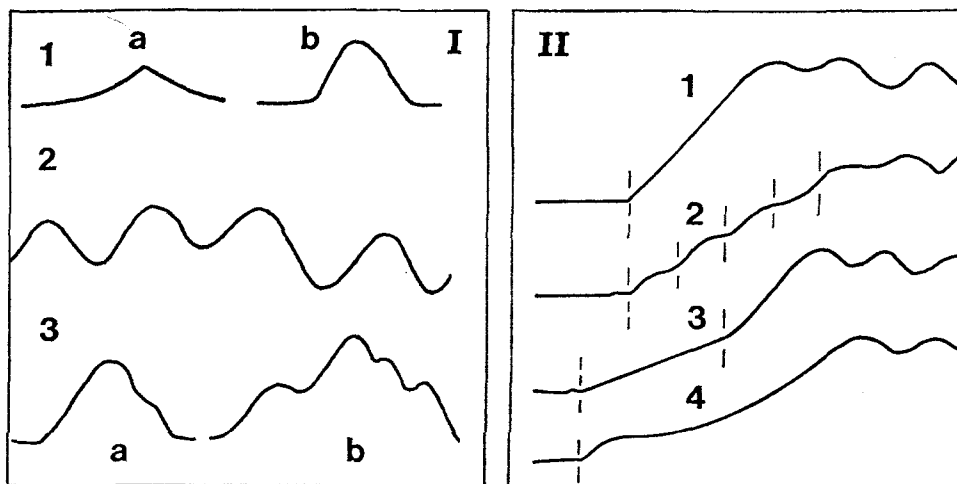
Ravniki so večinoma razporejeni ob kraških poljih in se skladajo s tektonsko pogojenimi morfološkimi enotami in sklopi. Tako so tudi kraška polja le tektonsko, redko korozijsko ali erozijsko znižani deli vzdolžnih ravnikov med višje dvignjenimi gorskimi hrbti. Različne stopnje in police ali podi ob poljih so morda odraz večfaznega uravnavanja (I. Gams, 1973), ali pa tektonskih premikov, dviganja, grezanja, nagibanja ali upogibanja. To je mogoče spoznati z natančno strukturno analizo kraškega površja, kot smo jo preskusili na primeru matičnega Krasa (P. Habič, 1984).



Sl. 6. Prikaz treh tipov kraškega ravnika (I, a, b, c), kraških ravnot (II, a, b, c) in kraških planot (III, a, b, c)

Fig. 6. Illustration of three karst plains types (I, a, b, c), karst flat surface (II, a, b, c) and karst plateaus (III, a, b, c)

Kraške ravnote se razlikujejo od ravnikov po manjši uravnanosti, oziroma večji kucljavosti ali globelnosti. Ponekod so ravnote rahlo valovite, razbrazdane, vrtačaste, uvalaste in dolaste ter posejane z manjšimi ali večjimi kuclji in kopami. Po reliefni sestavi ločimo tri tipe ravnot. V prvem prevladujejo osamljene kopaste vzpetine sredi ravnice, torej izrazita kucljavost, v drugem je po ravnici posejanih več globeli kot vzpetin, prevlada globelnost, v tretjem pa je ravnica manj izrazita, kuclji in globeli pa so enakomerno razporejene (sl. 6). Možne so seveda tudi različne prehodne oblike med popolnimi ravniki in zelo razčlenjenimi ravnotami. Ravnote so torej značilne večje ali manjše



Sl. 7. Oblike kraških vrhov (I):

1a - kucelej, 1b - hum, 2 - niz glavic ali kopastih vrhov, 3a - kovk, 3b - »grmada«.

Značilna pobočja na obrobju kraških planot (II):

1 - reber, 2 - raskovec, 3 - plat, 4 - nart

Fig. 7. The shapes of karst summits (I):

1a - hummock, 1b - hum, 2 - series of cones, 3 - complex of cones, 3a - "kovk", 3b - "grmada".

Characteristic slopes on the border of karst plateaus (II):

1 - undissected steep slope "reber", 2 - dissected steep slope "raskovec", 3 - gentle glacia-like slope "plat", 4 - typical pediment slope "nart".

morfološke enote s svojevrstno morfogenezo in so večinoma razporejene na obrobju ravnikov, ali pa so sestavni deli višjih planot.

Kraške planote so obsežnejši morfološki sklopi in spleti, sestavljeni iz razčlenjenih ravnikov in ravnin ter hrbtov in dolov. Prehodi so v obliki položnih plati in nart, stopnjastih raskovcev<sup>33</sup> ali strmih rebri<sup>34</sup> in prepadnih čel<sup>35</sup> z značilnimi prehodi med posameznimi enotami (sl. 7). Stare ravnike skušamo določiti po enotni višini kopastih vrhov, med katerimi so raznosmerni doli in predoli, uvale in drage. Na planotah izstopajo svojevrstni sklopi kopastega površja (P. Habič, 1981). Sestavljeni so iz posameznih kucljev<sup>36</sup> ali kop, iz večjih kovkov<sup>37</sup> in grmad<sup>38</sup>, ki so lahko nastali le z dolgotrajnim kraškim, korozijsko denudacijskim razčlenjevanjem bolj ali manj homogenih zgradbenih enot. Grmade in kovki so razporejeni v obliki hrbtov in grebenov, stopnjastih in grudastih pa tudi priostrenih bil, mosorjev, kápel in podobnih gorskih sklopov in spleto, ki sestavljajo pretežni del goratega dinarskega krasa.

### MORFOGENETSKE ENOTE DINARSKEGA KRASA

Dinarski kras razdelimo v tri poglavitne zgradbene in morfofenetske cone: a) nizki uravnani primorski kras, b) reliefno bolj razčlenjeni osrednji visoki kras, ter c) prehodni ravnotasti notranji kras. Vsako morfofenetsko cono sestavljajo različni spleti in sklopi morfofenetskih enot in oblik. Reliefno najbolj

razgibana je osrednja cona visokega krasa, medtem ko se razvojne enote in oblike primorskega in notranjega krasa prepletajo v reliefno manj razčlenjenem površju.

Ravniki in ravnote pa tudi planote ter kopasto dolasti in grmadasti gorski sklopi so predvsem strukturno in tektonsko pogojeni. Morfološke enote se skladajo s staro narivno in nagubano geološko zgradbo, od katere je odvisen razpored različno prepustnih kamnin. Toda kraški relief se ne sklada povsem z narivnimi enotami. Zunanji procesi so narivne strukture že tako načeli in uravnali, da so oblike samo ponekod skladne, bodisi kot sinforme ali anti-forme. Starejša radialna tektonika in recentna tektonska dinamika sta narivno zgradbo in starejši relief razrezali v podolžne in prečne grudaste bloke in jih različno premaknili, dvignili ali pogreznili. Tako zasnovane strukturne in morfološke enote so bile različno izpostavljene nadaljnjemu čisto kraškemu, ali kombiniranemu kraškemu, fluvialnemu, glacialnemu in drugemu preoblikovanju. Oblika in razporeditev morfoloških enot, sklopov in spletov je tako prilagojena mladi tektoniki, v njihovih reliefnih značilnostih pa se kažejo poleg mlajših oblik tudi podedovane kraške, pa verjetno še druge značilnosti reliefa, ki so nastajale v skladu s starejšo strukturo in nekdanjimi morfo-genetskimi razmerami.

### SKLEP

V kratkem pregledu reliefne razčlenjenosti dinarskega krasa ni mogoče zajeti vseh morfo-genetskih problemov. Spoznali smo le nekatere značilnosti in jih skušali urediti tako, da bi mogli v prihodnje bolj celovito obravnavati kraško površje, ne le posamezne kraške pojave. Poleg drobnih korozijskih oblik, žlebičev in škrapelj, predstavljajo recentno razčlenjevanje še druge oblike, ki smo jih skušali zajeti v skupno oznako kraške škrapljivosti, grintavosti in grižavosti.

V golem in še posebno visokogorskem krasu je izrazitejša grižavost, ker so vse kraške razjede, škraplje in špranje izprane. V pokritem krasu pa so kraške razjede zapolnjene s prstjo in ilovico ali z drugim drobirjem različnega izvora, zato so vidnejše le skalne grbine, ki predstavljajo različno grintavost kraškega površja. Nadaljnji študij grintavosti in grižavosti lahko prispeva pomembna spoznanja o vlogi litološke podlage, reliefnega položaja, klimatskih razmer pa tudi sedimentnega pokrova pri najmlajšem kraškem razčlenjevanju površja.

Tipične kraške globeli, kot so vrtače in raznovrstne uvale, predstavljajo višjo organizirano obliko kraškega razčlenjevanja. Ker so v mnogih primerih vrtače v uvalah odraz mlajšega zakrasevanja, smo nekoliko širše osvetlili razvojne zveze med škrapljami, vrtačami in uvalami ter kraškimi polji. V posebnih pogojih, kakršne poznamo na Zgornji Pivki, moremo slediti temu razvojnemu nizu. V večini primerov pa lahko po obliki in razporeditvi kraških globeli ločimo različne časovne in morfološke faze kraškega razčlenjevanja, ki so klimatsko ali drugače pogojene.

Tako so na primer najpomembnejša kraška polja tektonsko zasnovana. Na oblikovanje globeli je pomembno vplivalo drobljenje, spiranje in raztapljanje kamnine ter podzemeljsko odnašanje drobirja. Ti procesi so tudi sicer odločilni za oblikovanje celotnega kraškega površja, pa tudi obrobja krasa,

kjer nastajajo značilne robne globeli. Problematike fluvialnega preoblikovanja krasa v tem prispevku namenoma nismo obravnavali.

Delež površinske izyotljenosti krasa skušamo izraziti s pojmom uglobljenosti ali globelnosti, ki predstavlja volumsko razmerje kraških globeli do celotne cone krasa, v kateri se globeli nahajajo. Ločimo lahko globelnost vrtač, uval ali drugih kraških depresij.

Naslednjo višjo obliko organiziranosti kraškega reliefa smo skušali prikazati z ravniki, ravnunami in planotami. Razčlenjenost oziroma uravnanost krasa se kaže v razporeditvi in velikosti globeli, vmesnih ravnin in dolov ter vzpetin, kucljev, kop, kovkov in grmad. Volumski delež vzpetin na uravninah smo izrazili s kucljavostjo, tako je razčlenjenost površja lahko izražena z globelnostjo in kucljavostjo. Predele s sorodno razčlenjenostjo smo opredelili kot kraške morfološke enote, ki so povečini zgradbene enote in največkrat tektonsko omejene. Prehodi med enotami so različni, kot premočrtne rebri, stopnjasti raskovci ali položne plati in narte. Sorodne morfološke enote sestavljajo večje sklope, različni sklopi pa tvorijo bolj ali manj zaokrožene morfogenetske splette in cone dinarskega krasa. Z nadaljnjimi analizami reliefne razčlenjenosti bomo spoznali temeljne zakonitosti oblikovanja posameznih predelov dinarskega krasa.



**PRISPEVEK H KRAŠKI TERMINOLOGIJI**

- <sup>1</sup> **kras** je del zemeljskega površa na trdnih, prepustnih in topnih kamninah s podzemeljskim odtokom voda ter temu prilagojenimi značilnostmi površja in podzemlja.
- <sup>2</sup> **kraško površje** je skupnost reliefnih oblik na krasu, ne glede na njihovo podlago, razporeditev, izvor in starost. Po teh in drugih kriterijih lahko opredelimo različne tipe kraškega površja.
- <sup>3</sup> **kraški proces** je biokemijsko razkrajanje in mehansko razpadanje ter podzemeljsko odnašanje drobirja in raztopljene kamnine.
- <sup>4</sup> **kraške oblike** ali površinski kraški pojavi, so tiste reliefne oblike, ki nastanejo na kraškem površju s kraškim procesom.
- <sup>5</sup> **kraške morfogenetske enote** so pretežno homogene strukturne enote s podobnimi razvojnimi potezami v preoblikovanju površja in zakrasevanju.
- <sup>6</sup> **kraški morfogenetski sklopi** so sestavljeni iz različnih strukturnih in morfoloških enot s podobno razvojno zgodovino.
- <sup>7</sup> **kraški morfogenetski spleti** so sestavljeni iz podobnih ali različnih sklopov z različno razvojno zgodovino.
- <sup>8</sup> **grintavost** je drobna pozitivna razčlenjenost pokritega ali delno pokritega krasa, ki se kaže v razporeditvi in velikosti raznih skalnih grbin na kraškem površju.
- <sup>9</sup> **grizavost** je drobna globinska razčlenjenost kraškega površja, predvsem vidna na golem krasu, v pokritem pa izražena pod sedimentnim pokrovom.
- <sup>10</sup> **uglobljenost** ali **globelnost** je površinska izvoščenost kraškega površja, ki jo izrazimo z razmerjem med volumnom vrtač, uval in drugih globeli ter volumnom površinske cone krasa, omejene s povprečno globino kraških depresij.
- <sup>11</sup> **úlaka** je asimetrična uvala, plitvo poglobljena na polici ob vznožju strmih pobočij, rebri ali kopastih vrhov.
- <sup>12</sup> **dolec** ali **dolasta uvala** je nerazčlenjena kraška globel v dolu, z višjimi pobočji na bokih in nižjimi prevali v dnu dola.
- <sup>13</sup> **pivščica** ali **dana** je občasno poplavljen uvala z ravnim, skalnim ali naplavljenim dnom in strmim obodom v plitvem krasu, ime po značilnih oblikah na Zgornji Pivki, kjer so v starejši ravniki poglobljene prehodne oblike od vrtače do odprte rečne doline.
- <sup>14</sup> **draga** je čez 100 m globoka, podolgovata, tudi sestavljena dolasta uvala na visokem krasu v območju pleistocenskih poledenitev.
- <sup>15</sup> **zatrep** je odprta dolasta vrzel na stopnjastih policah in rebreh s strmim zaključkom na čelni strani in enakomerno visokimi rameni na bočnih straneh.
- <sup>16</sup> **viseči dol** je odprt kraški dol nad strmo rebrijo.
- <sup>17</sup> **kot** je strukturno pogojen večji zatrep na robju kraških planot ob stiku raznosmerni rebri.
- <sup>18</sup> **dol** je suhi dolini podobna vzdolžna reliefna vrzel z višjimi strmimi pobočji na daljših straneh, strukturno zasnovana med hrbti ali ob stiku različno dvignjenih tektonskih enot, izoblikovana pretežno s kraško denudacijo.
- <sup>19</sup> **predol** je na obe strani nagnjen viseči prečni dol med kovki in grmadami ter hrbti.
- <sup>20</sup> **kraška brazda** je vzdolžna ali prečna reliefna zajeda na kraških ravninah in ravninah, pogojena s prepustno prelomno cono, ki jo nakazuje niz vrtač in vzdolžnih dolcev.
- <sup>21</sup> **nečka** je širok denudacijski žleb na položnem ali strmem kraškem pobočju, nerazčlenjen ali posejan z vrtačami in navzdol odprt na polico ali vznožno ravnico.
- <sup>22</sup> **žleb** je ožja denudacijska in z nizom vrtač razčlenjena strma zajeda v kraškem pobočju, ki navadno sega med dva kopasta vrhova.
- <sup>23</sup> **plat** je vršaju podobno stožčasto kraško pobočje ob vznožju rebri ali strmih kraških pobočij, tudi pseudovršaj imenovan.
- <sup>24</sup> **nart** je uleknjeno položno kraško pobočje na robju višjih morfoloških enot, planot in hrbtov s prehodi na vznožne uravnave, police in pode, ravnike in kraška polja.

- <sup>25</sup> **robna globel** je zaprta kotanja ob stiku propustnih in nepropustnih kamnin, poglobljena s površinsko erozijo in denudacijo ter podzemeljskim kraškim odnašanjem drobirja.
- <sup>26</sup> **slepa dolina** je kraško poglobljen del rečne doline na apnencih ob ponikalnicah z nepropustnega sosedstva; starejši opuščeni, suhi del slepe doline je slepi dol.
- <sup>27</sup> **kucljavost** je volumsko razmerje med kraškimi vzpetinami, kuclji, kovki in drugimi kopastimi vrhovi na kraški uravnavi in volumnom pripadajoče cone krasa, ki jo po višini opredelimo s povprečno višino vzpetin v izbranem predelu.
- <sup>28</sup> **kraški ravnik** je več km široka in dolga ravna ali rahlo nagnjena skalna ravnica, odprta v eno ali več smeri, lahko tudi dno širokih kraških globeli, obrobje kraških polj, ali polica ob kanjonski strugi površinske reke, nastane s kraškim, korozijsko denudacijskim uravnavanjem v nivoju kraške talne vode ali kot robni ravnik v nivoju naplavne ravnice, ostanki fluvialnih sedimentov niso zanesljiv dokaz za predkraško fluvialno uravnavanje.
- <sup>29</sup> **kraška ravnota** je reliefno bolj razgibana kot ravnik, zaradi nepopolne uravnanosti kucljev in kopastih vzpetin, ali večje razčlenjenosti z globelmi, ali pa površje hkrati sestavljajo globeli in vzpetine.
- <sup>30</sup> **kraška planota** je višja, reliefno še bolj razčlenjena kot ravnota in sestavljena iz različnih morfoloških enot, ravnoti in hrbtov z vmesnimi doli ter zunaj jasno omejena.
- <sup>31</sup> **robna korozija** je raztapljanje kamnine na obrobju poplavne ravnice ob dotoku površinskih voda z višjega nepropustnega površja na zakrasele robne in z naplavinami pokrite apnence (po Rogliču, 1957).
- <sup>32</sup> **kraško uravnavanje** je ploskovno korozijsko in kraško denudacijsko zniževanje karbonatnih kamnin do gladine kraške talne vode.
- <sup>33</sup> **raskovec** je vrtačasto in stopnjasto, kraško in denudacijsko preoblikovano obrobje tektonsko dvignjene kraške morfološke enote.
- <sup>34</sup> **reber** je strmi, premočrtni in nerazčlenjeni denudacijski rob tektonsko dvignjene strukturne enote.
- <sup>35</sup> **čelo** je prepadni strukturni rob kraške planote.
- <sup>36</sup> **kucelj** je osamljena kopa ali priostrena vzpetina na kraški ravnoti z uleknjenimi pobočji.
- <sup>37</sup> **kovk** je večja osamljena kopasta ali priostrena vzpetina s strmimi pobočji, dvignjena sredi kraške ravnote ali iznad nižjega kopastega površja.
- <sup>38</sup> **grmada** je večji kovk z kopastimi vrhovi.

## LITERATURA

- Cvijić, J., 1985: Karst. Geografska monografija, Beograd.
- Čar, J., 1982: Geološka zgradba požiralnega obrobja Planinskega polja. Acta carsologica, X (1981), 75—105, Ljubljana.
- Gams, I., 1962: Slepe doline v Sloveniji. Geografski zbornik VII, 263—306, Ljubljana.
- Gams, I., 1971: Podtalne kraške oblike. Geografski vestnik XLII, 27—45, Ljubljana.
- Gams, I., 1973: Die zweiphasige quartärzeitliche Flächenbildung in den Poljen und Blintälern des Nordwestlichen Dinarischen Karstes. Geogr. Zeitschrift, Beihefte, Wiesbaden.
- Gams, I., 1978: The polje. The problem of definition with special regard to the Dinaric Karst. Zeit. Geomorph. N.F. 22,2, 170—181, Berlin — Stuttgart.
- Habič, P., 1968: Kraški svet med Idrijco in Vipavo. SAZU, Dela 21, Inštitut za geografijo 11, str. 243, Ljubljana.
- Habič, P., 1978: Razpored kraških globeli v Dinarskem krasu. Geografski vestnik, L, 17—31, Ljubljana.
- Habič, P., 1981: Nekateri značilnosti kopastega krasa v Sloveniji. Acta carsologica IX (1980), 5—21, Ljubljana.
- Habič, P., 1984: Reliefne enote in strukturnice matičnega Krasa. Acta carsologica XII (1983), 5—26, Ljubljana.
- Horvat, A., 1953: Kraška ilovica, njene značilnosti in vpliv na zgradbe. DZS, str. 91 in 303 slike, Ljubljana.
- Kunaver, J., 1961: Visokogorski kras Vzhodnih Julijskih in Kamniških Alp. Geografski vestnik XXXIII, 95—135, Ljubljana.
- Kunaver, J., 1982: Geomorfološki razvoj Kaninskega pogorja s posebnim ozirom na glaciokraške pojave. Geografski zbornik XXII, 197—346, Ljubljana.
- Roglić, J., 1957: Zaravni na vapnencima. Geografski glasnik 19, 103—134, Zagreb.

## SURFACE DISSECTION OF DINARIC KARST

### Summary

In short survey of relief forms and dinaric karst dissection it is impossible to enumerate all the morphogenetic problems. We met only some properties and we tried to arrange them so that in future more complex treatment of the karst surface and not only of particular karst phenomena would be possible. Beside detailed corrosion forms, karren and grikes recent dissection is presented by other forms which we tried to put under the same label of first rate of thin karst dissection.

In bare and specially in high mountainous karst »grizavost« (= thin karst dissection, mostly visible on bare karst, while in covered karst expressed under the sediments) is the most expressed as all the karst shapes are well washed. In covered karst they are filled up by soil and clay or different scree of various origin, therefore the knobby rocks are more visible and present different rate of the karst surface, called »grintavost« (= thin positive dissection of covered or partly covered karst shown in the distribution and size of various rocks on the karst surface). The further study of first rate of karst dissection can contribute an important knowledge on the role of lithologic base, relief situation, climatic conditions and also sediment cover during the youngest karst surface dissection.

Typical karst depressions as are dolines and all sorts of ouvalas present highly organized form of karst dissection. As in several cases the dolines in the ouvalas reflect younger karstification we studied the development phases among grikes, dolines, ouvalas and karst poljes more in detail. In special conditions as are known on Upper Pivka these development phases can be followed. In most cases, regarding the form and distribution of karst depressions we can distinguish different temporal and morphological phases of karst dissection which are conditioned climatically or in some other way.

Thus, for example, the most important karst poljes are tectonically conceived. To the formation of the depressions weathering, washing out and solution of rocks as well as the underground scree transport strongly influenced. These processes are otherwise important for the formation of the entire karst surface and for the karst border too where different marginal depressions occur. The problematics of fluvial karst transformation was not treated in this contributions deliberately.

Volume rate of karst depressions towards the whole karst zone where the depressions are found can be expressed by the second rate of karst dissection. The expression »globelnost« was suggested (= it is superficial cavernosity of karst surface expressed by the rate between the dolines, ouvalas and other depressions volume and volume of superficial karst zone limited by average depth of karst depressions).

Next higher organized form of karst relief was tried to be presented by karst plains, flat surface and plateaus. Dissection or flatness of the karst is shown in distribution and size of depressions, intermediary flat surface and elevation forms. Volume rate of elevation forms on the flat surface expresses the third rate of karst dissection, thus the karst surface dissection is expressed by three different rates. The areas with similar dissection were defined as karst morphologic units being mostly structural units and mostly tectonically controlled. The transitions among units are different, f.e. undissected steep slopes (»reber), dissected steep slopes (»raskovec), gentle glacis-like slopes (»plat«) and typical pediment slopes (»nart«). Relevant morphological units compose bigger complexes, while different complexes compose more or less rounded morphogenetical systems or zones of dinaric karst. By further analyses of relief dissection we'll know basic lawfulness of formation of particular regions of dinaric karst.