

GEOMORFOLOŠKA KARTA PODRUČJA  
VELIKE PAKLENICE, 1:25.000

(SA 2 SLIKE)

THE GEOMORPHOLOGICAL MAP OF VELIKA PAKLENICA  
(WITH 2 FIGURES)

ANDRIJA BOGNAR  
IŠTVAN BLAZEK

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. ANDRIJA BOGNAR, dipl. ing.,  
ISTVAN BLAZEK, dipl. ing.  
Geografski odjel PMF Zagreb  
Marulićev trg 19/II  
41000 Zagreb  
Jugoslavija

Izvleček

UDK 551.44(234.422.1)

**Bognar Andrija, Blazek Ištvan: Geomorfološka karta območja Velike Paklenice (1 : 25 000)**

Geomorfološka karta zajema območje doline Velike Paklenice in sosednja pobočja Velebita. Ozemlje gradijo pretežno karbonatne kamnine, prevladujoče tektonske smeri pa so dinarske. Na obravnavanem ozemlju nastopajo zelo različni podtipi površinskega krasa, ki jih avtorja podrobneje obravnavata. Ugotavljata, da je bilo fluvialno preoblikovanje učinkovitejše v pleistocenu.

Abstract

UDC 551.44(234.422.1)

**Bognar Andrija, Blazek Ištvan: The geomorphological map of Velika Paklenica region (1 : 25 000)**

The map covers the Velika Paklenica valley and the adjacent areas of the Velebit mountain flanks. The terrain is mostly built of carbonate rocks, governed by dinaric tectonic. The area encompasses a number of types of superficial karst, which are considered in details. The authors conclude that the fluvial shaping was the most effective in pleistocene.

## OPĆE MORFOLOŠKE OSOBINE

Kartirano je područje doline i kanjona povremenog vodotoka V. Paklenice, dolina povremenog toka Brezimenjače i dijela JZ padine planinskog masiva Velebita.<sup>1</sup>

U izvorišnom dijelu toka V. Paklenice i u dolini toka Brezimenjače do izražaja dolazi dinarski pravac pružanja osnovnih reljefnih jedinica, SZ—JI. Od sastavka dviju dolina kod Ramića pa sve do Anića kuka dolina V. Paklenice skreće gotovo pod pravim kutom u smjer SSZ—JJI, da bi nakon toga sve do Marasovića, gdje prestaje njen dolinski karakter, generalno slijedila pravac SI—JZ. Ukupna duljina doline jest 12 km, a uključujući plavinu kod Starigrada 15 km.

Izvorišni dio doline V. Paklenice do Ramića, odnosno njenog sastavka s dolinom Brezimenjače, asimetričnog je poprečnog izreza, s tim da joj na JZ granicu predstavlja veoma strmi greben Klimenta (36—55°), a SZ nešto blaža padina (16—35°) središnjeg grebena Velebitskog masiva oblikovana u siparištima i koluvijalnim zastorima. U svom vršnom dijelu padina prelazi u veoma

<sup>1</sup> Kartiranje je izvršeno na temelju unificirane legende i tumača geomorfološke karte SFRJ mjerila 1 : 100.000. Kartirano područje obuhvaća površinu od 44,56 km<sup>2</sup>.

izraziti denudacijsko-strukturni eskarpmann (preko 55°). U tom dijelu dolina V. Paklenice kao linearna, fluviudenudacijska, reljefna jedinica složene je prirode. Ima sve osobine uske asimetrične uzdužne doline. Odlučujući utjecaj na njeno oblikovanje imali su tektonska struktura prostora i litološki sastav. Impermeabilna litološka osnova trijasko-permskih naslaga (pješčenjaci i škripljevci, te dolomiti) nesumnjivo je pri tome imala veoma veliku važnost, no, ne smije se ispustiti iz vida niti činjenica da je sekundarno formiranje natražne antklinale na tom području, kao izraz, djelomične kompenzacije tendencije prebacivanja osnovne antiklinalne strukture Velebita na JZ pod utjecajem starog trijaskog grebena Klimenta — V. Golić (L. Nikler i ostali, 1965), strukturno također bitno utjecalo na usmjeravanje fluviudenudacijskih procesa i morfološke osobine izvorišnog dijela doline. Oblikovanje okršene doline periodskog toka Brezimenjače može se isto tako dovesti u vezu s dosad rečenim.

Nizvodno od sastavka s okršenom dolinom Brezimenjače dolina V. Paklenice ima složeniju reljefnu strukturu. Od Ramića (pl. dom) do šumarske kuće (cca 1—1,5 km) ima kanjonski karakter, da bi dalje do Anića Luke dobila osobine uske asimetrične do simetrične doline, tipičnog V izreza poprečnog profila. Tok se tu probija kroz jurske vapnence s ulošcima dolomita, koji su, intenzivnom mlađom tektonikom nižeg reda, izvanredno razlomljeni (S. Božičević, 1965). Litološke osobine i mikrotektonska razlomljenost područja bitno su utjecali na osobine modeliranja tog dijela doline V. Paklenice. Pojava kuka, škrapara, grohota, eskarpmanna, pećina i sukcesija siparišnih konusa i koluvijalnih zastora izraz su djelovanja intenzivnih korozivskih i padinskih (derazijskih) procesa u prošlosti i danas. Padinski procesi imaju danas, bez obzira na prevladajući karbonatni petrografski sastav, odlučujuću ulogu u morfološkom oblikovanju prostora (spiranje, osipanje i urušavanje). Slobodno se može tvrditi da su takovi morfogenetski odnosi vrijedili i u suho-hladnim fazama pleistocena. Fragmenti cementiranih padinskih breća i do 80-tak m relativne visine iznad današnjeg korita V. Paklenice najbolji su pokazatelj karaktera morfoloških procesa u tom geološkom vremenskom intervalu. Znači to istovremeno da je tokom odgovarajućih faza pleistocena dolina bila znatno plića obzirom na intenzivnu akumulaciju padinskih, i vjerojatno, fluvioglacijalnih sedimenta. Uz klimatske prilike (periglaciala!) od utjecaja su imali i neotektonski pokreti, koji su tokom pojedinih potresa također intenzificirali procese urušavanja i osipanja (S. Božičević, 1965).

Od Anića kuka do Marasovića doline V. Paklenice ima najizrazitije kanjonske osobine. Veoma je jasno definirana strmim eskarpmanima, egzogenog tipa. Kanjon je uzak (nekoliko 10-tina m) i dubok (do 400 m). Izuzetak u tome čini strukturno predisponirani stjenoviti odsjek Anića kuka visine od 400 m (S. Božičević, 1965). Pored korozivskih procesa i mehaničke erozijske snage vodotoka, koji tu danas ima sve osobine povremenog bujičastog toka, na recentno oblikovanje kanjona od bitnog utjecaja su imali, i u recentnom razdoblju, osipanje (siparišta, koluvijalni zastori), spiranje (deluvij) i urušavanja. Urušavanja naročito izražaja imaju neposredno ispod Anića kuka. Urušeni stjenoviti blokovi, težine i po nekoliko 10-na tona, djelomično su zagradili kanjon, pa se tok V. Paklenice tu probija nizom brzaka i manjih slapova. Kako su u okviru kanjonskih strana uočene cementirane breće siparišnog i urušnog porijekla

50—80 m iznad dna kanjona, očito da su padinski procesi bili od velikog utjecaja na morfološko oblikovanje doline i tokom pleistocena.

Nizvodno od ulaza u najizrazitiji dio kanjona, pa do Marasovića dolina se sve više širi, pa tu ona ponovo ima sve osobine duboke doline asimetričnog tipa s karakterističnim poprečnim profilom definiranim eskarpanom (preko 55°) u višem i blažom dolinskom stranom u nižem dijelu (12—32°) oblikovanom u siparištima, deluviju, proluviju, urušnom i fluvijalnom (fluvoglacijalnom?) materijalu. Dolinska ravan široka je mjestimično i do 100 m. Škrapari i pojava pećina izraz su intenzivnih korozivskih procesa u morfološkom oblikovanju karbonatne podloge.

### GEOLOŠKE OSOBINE

Zonalno pružanje mezozojskih i transgresivni položaj paleogenskih naslaga, dominantno-karbonatskog razvoja, s tektonskim prodorom onih paleozojske starosti *osnova je osobine geološke grade i sastava* istraživanog područja. Idući od Jadranske obale na SI Jelar naslage naliježu na naslage krede i jure. Kredne naslage pripadaju razvoju vapnenih breča s sporadičnom pojavom uslojenih vapnenca. Jurske naslage karbonatnog razvoja (vapnenci s ulošcima dolomita) sežu od JZ—SI padina masiva Velebita, i tektonski poremećeni, obrubljuju trijasko-permsku antiklinalu V. i M. Paklenice. Trijas je karakteriziran većom varijabilnošću facijesa, no, ipak njegova veća masa pripada karbonatima. Važno je međutim, da se upravo u izvorišnom dijelu V. Paklenice i Brezimenjače javlja i u klastičnom razvoju (pješčenjaci i škriljci) u izmjeni s karbonatima (L. Nikler i ostali, 1965). Sve to jasno ukazuje na superpozicijski slijed naslaga od perma do paleogena.

U tektonskom pogledu područje V. Paklenice dio je JZ krila Velebitske antiklinale. Neotektonski pokreti su je u znatnoj mjeri deformirali i dislocirali. Izraz toga je oblikovanje sekundarne antiklinale na području V. i M. Paklenice. Dominira mlađa rasjedna tektonika koja, međutim, ne mijenja bitno primarnu strukturu (L. Nikler i ostali, 1965). Glavni rasjedi su oni SZ—JI, koji lokalno poprimaju osobine reversnog kretanja. Treba naglasiti da su upravo u području razvoja jurskih naslaga mikrotektonski pokreti s pojavom brojnih većih ili manjih poprečnih i dijagonalnih lomova bitno oštetili stjenovite komplekse, što je nesumnjivo imalo veoma jakog utjecaja i na usmjerenje egzogenog modeliranja te formiranje osnovnih morfostrukturnih osobina područja.

### VRSTE I TIPOVI RELJEFA

Planinski karakter područja s prevladajućom karbonatnom podlogom, koja je mikrotektonski veoma razlomljena (jurske naslage), uvjetuje dominaciju *krškog reljefa* predstavljenog škraparima, ponikvama, uvalama, stjenovitim odsjecima, kukovima, pećinama i akumulacijskim krškim oblicima (sige). Plošno promatrajući na dolinskim stranama Velike Paklenice i na JZ padini Velebita izmjenjuju se tipovi ljutog krša, krša kulastog oblika i grohota, naravno, tamo gdje stjenovita podloga nije pokrivena padinskim naslagama, šumskom vegetacijom i makijom.

*Tipovi ljutog krša i grohota* imaju najveće raspostranjenje. To su najčešće škrapari različite faze razvoja koji prema vršnom dijelu dalje prelaze u kukove, najčešće, eskarpmane. Posebno je to osobina središnjeg i donjeg dijela doline. *Kulasti krš* ili krš kukova dominira na kranjim SZ padinama grebena Klimente. Predpostaviti se može da, zavisno od udjela dolomitne komponente, dolazi do diferenciranog trošenja stijenske mase pri čemu kompaktniji dijelovi vapnenca zaostaju kao istaknuta kulasta uzvišenja.

*Škrape* su najčešći površinski reljefni oblici krša u okviru kartiranog područja. U njihovom nastanku veliku važnost imala je struktura stijena. Upravo stoga, dobar dio njih ulazi u kategoriju pukotinskih škrapa i grižina. Uz dijastrome, značajnu ulogu u usmjeravanju korozivskih procesa imale su dijaklaze i brahiklaze, pa škrape stoga, pripadaju mrežastom tipu. Posebno su karakteristične za središnji dio i donji dio doline V. Paklenice. Dio škrapara, naročito na istočnoj dolinskoj strani njenog središnjeg dijela intenzivnom rastrožbom ušao je u fazu grohota. Tako nastalo kršje gravitacijski se kreće niz padinu, formirajući svojevrstne koluvijske zastore. Grižine se modeliraju pod plaštom padinskog materijala, da bi novijim razvojem pod utjecajem spiranja ogoljele. Pored škrapa najrašireniji mikrokrški oblici su kamenice.

Po svom razvoju *ponikve i uvale* vežu se za JZ padinu Velebitskog masiva, dakle, za međuprostor između dolina V. i M. Paklenice i područje SZ od V. Paklenice. Ponikve su tanjurastog oblika. Dno im je ravno i pokriveno tлом (Jurline!). Kako su gotovo bez izuzetka oblikovane na dnu uvala, i to generalno gledajući u pravcu, očito im je morfogeneza, kao i samih uvala, vezana za odgovarajuće mikrotektonske pukotinske sisteme. Kako je uz rasjede stijenski kompleks najoštećeniji korozivsko djelovanje voda atmosferskog porijekla je tu i najznačajnije. Uvale su izdužene dinarskim pravcem pružanja (2—3 km).

*Kukovi* se pojavljuju isključivo u području dominacije jurskih vapnenca, za koji se vežu ulošci dolomita. Kako je dolomit podložan mehaničkoj rastrožbi kompaktniji i otporniji vapnenački dijelovi stijenskog kompleksa zaostaju kao kulasta uzvišenja (Anića kuk, Vidakov kuk, područje SZ padine Klimente itd.).

*Strmci ili eskarpmani* po svom mjestu nastanka vezani su za najviše dijele dolinskih strana. Iako mehaničko trošenje nije izrazita osobina vapnenca, ovdje se redovito ispod eskarpmana javljaju sipari i osuline, što se može tumačiti kombiniranim djelovanjem mikrotektonskih i litoloških osobina područja. Uz paraklaze, najčešće upravne na eskarpmane, vrši se ili se tokom glacijala vršila intenzivna periglacialna rastrožba vapnenca, posebno na mjestima s povećanim udjelom dolomita. Vegetacijom umrtvljene osuline i sipari holocenske starosti ili oni stariji, koji su redovito cementirani, u području stjenovitih strmaca i na nižim dijelovima dolinskih strana najbolji su pokazatelj takvog njihovog morfološkog oblikovanja.

*Oblikovanje pećina* vezano je za pukotinske sisteme i za korozivsku i mehaničku aktivnost površinske i podzemne vode. Većina njih je istražena (S. B o ž i č e v i ć, 1965), no, naknadno je utvrđeno postojanje i niza drugih. Pećine spadaju u tip suhih pećina, a oblikovane su u dobro uslojenim karbonatnim naslagama krede i jure te u brećama i fluvijalnim cementiranim šljuncima i pijescima pleistocenske starosti. U vapnencima oblikuju se uz dijaklaze (Manita peć) i paraklaze (pećina Devnjača, Škriljica stan, Marasovića stan i pećina

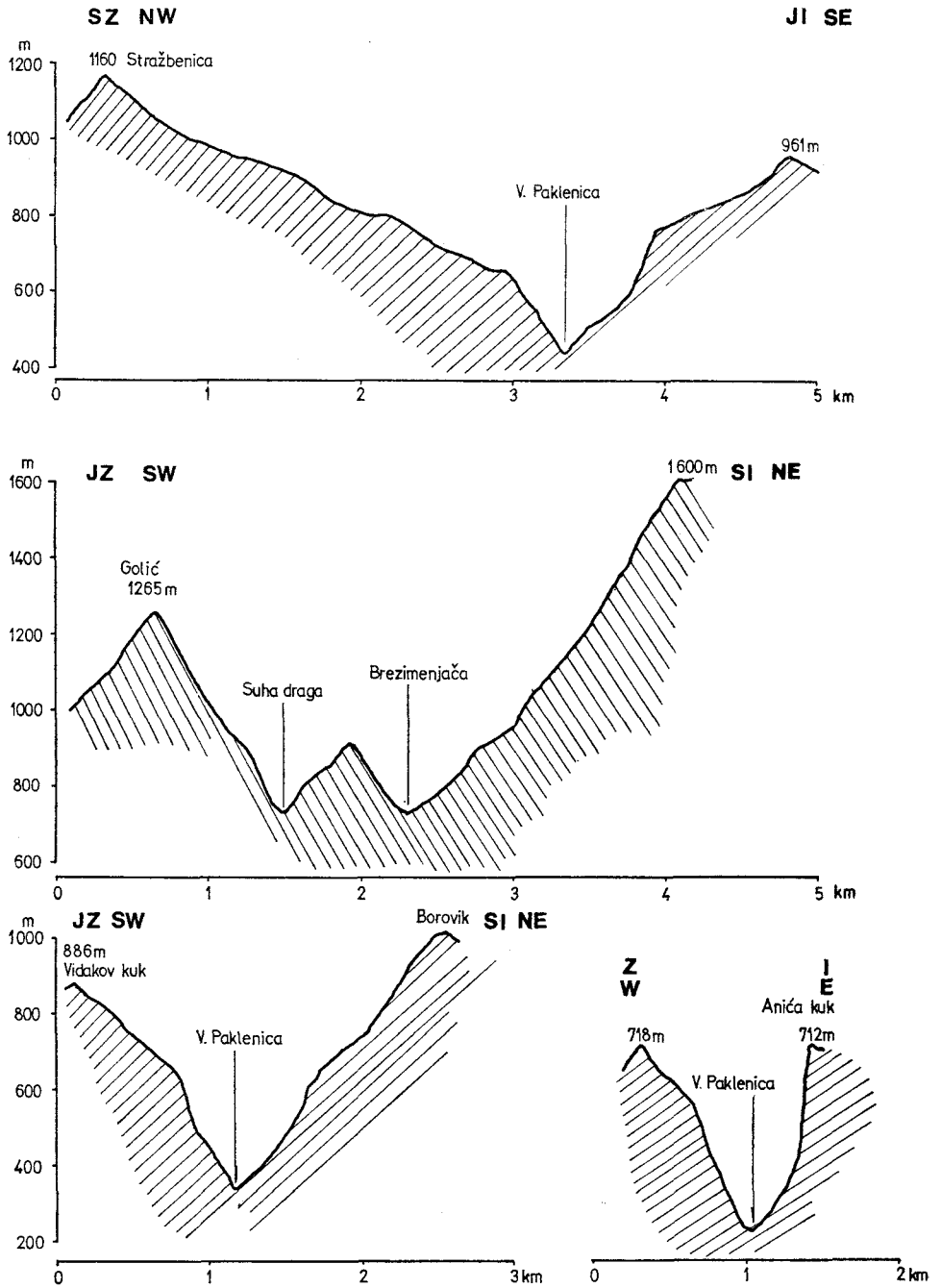
Veliki sklop I, II i III). Česte su pećine potkapnice koje su nastale lateralnim erozijskim i korozijskim radom voda toka V. Paklenice ili pak korozijskim i mehaničkim radom atmosfere vode. Starost nekih pećina, koje su osim toga i najveće (Manita peć 175 m i Jama Vodarica 300 m), veoma je velika i najvjerojatnije da seže u doba donjeg pliocena (S. Božičević, 1965, J. Poljak, 1929). Nesumnjivo to dokazuju debele naslage kalcita i velikih sigastih tvorevina u Manitoj peći, Jami Vodarici i pećinama Veli Sklop. Sigaste tvorevine čine ujedno i jedan vid akumulacijskog krškog reljefa na istraživanom području.

Obzirom da većim dijelom godine tokovi Brezimenjače i Suhe Drage ne egzistiraju, doline im se mogu uvrstiti u krške doline s periodskim tokom. Vrijedi to i za dolinu V. Paklenice nizvodno od Anića kuka.

*Padinski procesi* imaju danas, a imali su i tokom pleistocena, uz krške procese, odlučujuću ulogu u oblikovanju reljefa. Zavisno od udjela dolomitne komponente padinski procesi imaju bitnog utjecaja na razvoj poprečnog profila doline V. Paklenice a i krških dolina Brezimenjače i Suhe Drage. U pravilu tamo gdje je udio dolomitnih uložaka veći, padinski procesi su intenzivniji. Vrijedi to posebno za dio doline V. Paklenice od Anića kuka pa do kanjonskog dijela između šumarske kuće i Ramića (pl. kuće), kao i za dio JZ padine središnjeg grebena masiva Velebita. Uz krške procese, tu u oblikovanju padina veliku važnost ima urušavanje, osipanje, spiranje i jaruženje, s odgovarajućim akumulacijskim i destruktivnim reljefnim oblicima. To su najčešće točila, koja se vežu za eskarpmane, i siparišni konusi, kolvijalni zastori, deluvijalni konusi, jaruge i proluvijalne plavine te kupe i gomile urušnog materijala. Siparišni konusi redovito su sastavljeni od više-manje, granulometrijski gledano, sortiranog angularnog kršja, dok u sastavu kolvijalnih zastora redovito sudjeluje nesortirani angularni materijal. U deluvijalnim konusima preteže sitnije, i često, slojevito kršje. Urušne kupe i gomile predstavljene su blokovima različitih dimenzija, i to od nekoliko decim pa do veličine od više m. Jaruge su brojne, naročito u središnjem dijelu doline V. Paklenice i njenoj JZ dolinskoj strani u izvorišnom dijelu toka (SI padine grebena Klimente). Dijelom su tektonski predisponirane. Oblikovanju brojnih jaruga na SI padinama Klimente očito je pogodovala nepropusna podloga i veliki nagibi. Jaruge redovito završavaju manjim plavinskim konusima izuzev plavine V. Paklenice kod Starigrada, koja međutim ima složeniju morfogenezu. Plavinski konus V. Paklenice kod Starigrada dvojnog je sastava. Izmenjuju se partije sortiranog i nesortiranog materijala. Slojevi sa većim stupnjem sortiranosti materijala fluvijalnog su porijekla, i odgovaraju razdobljima u kojima je V. Paklenica predstavljala stalni tok, a slojevi s nesortiranim materijalom angularnog do subangularnog sastava proluvijalnog su, dakle, bujičastog porijekla.

Veliki udio cementiranog padinskog materijala nesumnjivo ukazuje na izuzetno veliko značenje padinskih procesa tokom pleistocena. Vrijedi pravilo da su dijelovi dolinskih strana, gdje su padinski procesi odlučujući faktor u njihovom oblikovanju, redovito blažeg nagiba i tu se dolina širi.

Dio doline i kanjona V. Paklenice do Anića Luke ulazi u *tip fluviodenudacijskog reljefa*. Do Ramića (pl. doma) u izvorišnom dijelu toka dolina ima sve osobine uske asimetrične doline. Kanjonski karakter dolina ima od svog sastavka s krškom dolinom Brezimenjače do Šumarske kuće (cca 1 km), da bi



Sl. 1. Poprečni morfološki profili kroz Veliku Paklenicu  
 Fig. 1. Transversal morphological profiles through V. Paklenica valley



zatim sve do Anića Luke ponovo dobila osobine uske asimetrične doline. Na kraćim potezima tog dijela dolina je simetrična, što se može objasniti homogenim petrografskim sastavom karbonatne osnove.

*Fluvijalni tip* reljefa predstavljen je i odgovarajućim erozijskim i akumulacijskim oblicima. Korito je usko i stjenovito. Širina mu se zavisno od protoka kreće od 2—10 m. Uzdužni profil toka je neusaglašen, čemu u prilog govori pojava brzaka i manjih slapova. Neki od njih su antropogenog porijekla. Naime, mlinovi (mlinice) na toku uvjetovali su izgradnju brana visine do 1—1,5 m. Pojava prirodnih brzaka i slapova uvjetovana je strukturom (otporniji slojevi) ili pak urušnim padinskim materijalom, koji je na velikom broju mjesta zagradio korito. Terasa nisu do sada zapažene. Akumulacijski oblici u većem dijelu doline nedostaju. Tragovi naplavne ravni utvrđeni su u području SI padine grebena Klimente i kod Anića Luke. Najšira je kod Anića Luke (do 100 m). Oblikovanje naplavne ravni uvjetovano je tu uporom voda toka. Naime, urušeni materijal, koji je zagradio ulaz u kanjon ispod Anića kuka, usporuje otjecanje voda V. Paklenice, stoga su one uzvodno prisiljene akumulirati svoj nanos. U sastavu naplavne ravni prevladavaju šljunci, silt i siltovi pijesci. Kako tok ovdje ima osobine mehanizma voda donjeg toka, to on oblikuje sprudove i ade te brojne rukavce.

## DISKUSIJA

M. Herak:

Bilo bi dobro kada bi se u kršu Velebita razlikovao krš uslojenih karbonatnih stijena mezozoika od krša Jelara formacije koji se sastoji od kaotičnog karbonatnog materijala, jer postoje razlike u postanku i u oblicima.

## LITERATURA

- Božičević, S.: Pećine Paklenice u Južnom Velebitu, Prirodoslovna istraživanja, knjiga 35, Acta geologica V, Zagreb, 1965.
- Nikler, L; Sokač, B.; Ivanović: Strukturna građa Jugoistočnog Velebita. Prirodoslovna istraživanja, knjiga 35, Acta geologica V, Zagreb, 1965.
- Poljak, J.: Nove pećine u području Velike Paklenice. Hrvatski planinar, 7—8, Zagreb, 1929.
- Simić, V.: Gornji perm u Velebitu i tektonika Velike Paklenice. Glas Geografskog društva, 21. Beograd, 1936.

## THE GEOMORPHOLOGICAL MAP OF VELIKA PAKLENICA REGION

### Summary

The investigated area comprises the canyon and valley of Velika Paklenica, as well as the part of SW slope of SE Velebit mountainous area. It is included into tectonic unit of Velebit, characterized by paleozoic rocks on the surface and zonal distribution of stratigraphical members since Permian to Paleogene. Carbonate rocks dominate in local lithologic composition. The area is, in morphostructural point of view, marked by dinaric orientation. The mountainous area, accompanied by predominant carbonate lithology (partly faulted by microtectonic activity — e.g. Jurassic deposits), is, consequently, predominantly marked by karst relief forms (rock rills, dolines, caves). The process of cave modelation is genetically connected with fissure systems, as well as with activity of surface — and ground-water dynamics. Paklenica valley is a fluviodenudative relief form only along its upstream sector. Downstream of Bezimenjača and Suha Draga valley confluents, Paklenica represents a typical seasonal stream canyon "pierce" valley. Within this valley sector, slope processes play today a decisive morphogenetic role. Consequently, valley sides are characterized by specific joint zone: higher part of valley slopes presents an escarpment, accompanied by series of scarps, and lower one (with gentler inclination) have a succession of talus cones and talus slopes. Corrosive morphogenetic components are maximally developed along the canyon valley sector. At its mouth Paklenica stream had formed a proluvial-fluvial fan. Fluvial deposition prevailed during more humid phases of Holocene, as well as during interglacials and interstadials. Proluvial sedimentation is typical today, but it prevailed during dry and cold periods of Pleistocene, too.