

# Pedimenti Južnog Velebita

Andrija Bognar\*

Utvrđena su dva pedimenta gorskog hrpta južnog Velebita, niži mlađi i viši stariji. Njihovo rasprostranjenje, geomorfološki položaj, morfološke osobine i morfogeneza nesumnjivo dokazuju etapnu strukturno-geomorfološku evoluciju hrpta.

**Ključne riječi:** Pediment, hrbat, pedimentacija, padina, pediplain

## **Pediments of the South Velebit Mountain Range**

In the South Velebit mountain range, two types of pediment have been determined; one of them younger and lower and the other one older and higher.

Their distribution, geomorphological location, morphological characteristics and morphogenesis, undoubtedly evidence the structural-geomorphological evolution of the range, in stages.

**Key Words:** pediment, range, pedimentation, slope, pediplain (pediplane)

## UVOD

Istraživanja pedimenata i glacisa odnosno tzv. predgorskih stepenica u nas započinje tek u najnovije vrijeme. Uz autora ovoga rada (A. Bognar, 1974/75, 1980, 1982, 1987 a i b) i njegovih suradnika (A. Bognar, V. Klein, 1976; A. Bognar, A. Šaler, I. Blazek, 1986), problematikom predgorskih stepenica – pedimenata započinju se baviti i znanstvenici geografi – geomorfolozi iz Slovenije (P. Habić, 1989). Blage kosine u podnožju planina ili pak djelomični ostaci takvih reljefnih oblika, kao tragovi zaravnjavanja, već su rano privukli pozornost J. Cvijića (1924. i 1926) i njegovih brojnih učenika<sup>1</sup>. U tumačenju njihove morfogeneze pokazala su se, međutim, proturječna shvaćanja. Naime, makar su morfološke osobine pedimenata i korelativnih sedimenata (u slučaju glacisa) nesumnjivo upućivale na njihovu genetsku svezu s razvojem padina planinskih struktura, nastanak im se najčešće korelirao s abrazijskim djelovanjem paleojezera ili pak s rubnom korozijskom (J. Roglić, 1957, V. Rogić, 1958. itd). Tek su novija, intenzivnija istraživanja za potrebe geomorfološkog kartiranja Republike Hrvatske u mjerilu 1:500 000 i 1:100 000 utvrdila postojanje čitavog niza starijih i mlađih predgorskih stepenica u području mlađih ulančanih gorskih sustava Alpa i Dinarida, te na remobiliziranim gorskim strukturama savsko-dravskog međurječja.

\* Dr. red. prof. Geografski odjel, Prirodoslovno-matematički fakultet, 41000 Zagreb, Marulićev trg 19, Hrvatska

Težište rada vezalo se za planinsku zonu Vanjskih Dinarida, gdje je pretežno vapnenački sastav, zbog svoje otpornosti prema denudacijskim procesima, unatoč izražene tektonizacije područja, pogodovao konzerviranju razmatranih oblika nastalih tijekom njihove paleogeomorfološke evolucije.

## NEKE TEORIJSKE PRETPOSTAVKE OBLIKOVANJA PEDIMENTA

Geomorfološka specifičnost gorskih područja ogleda se u velikoj amplitudi energije morfogenetskih procesa, što uvjetuje kontrastni razvoj reljefa (po predznaku i amplitudi), kako u prostoru tako i u vremenu. U cjelini gledano, to su prostori maksimalnog djelovanja denudacije, pa je u skladu s tim i zaravnjenost u prvom redu vezana za takve geomorfološke procese. Tome treba dodati da su za evoluciju gorskog reljefa znakovita izdizanja i destrukcije razina zaravnjavanja. Sve to određuje osobine morfogenetskih, povijesnih i funkcionalnih sveza tipičnih za razumijevanje problematike predgorskih stepenica.

Razine zaravnjavanja, točnije u ovom slučaju pedimenti, u reljefu se mogu naći na različitim visinama. Gorama daju stepeničast izgled. Osnovni preduvjet njihova oblikovanja je ravnotežno stanje međusobnog odnosa utjecaja endogenetskih i egzogenetskih morfoloških činilaca na razvitak reljefa. Rezultira to međusobnim paralelnim odstupanjem padina odnosno padinskih fasada gorskih uzvišenja i oblikovanje blagih kosina – pedimenata. Proces i razvoj odgovarajućega reljefnog oblika prvi je opisao W. Penck u svome klasičnome djelu »Die morphologische Analyse« (1924), a L. King (1962) je dao značajan prilog razradi problematike razvijajući učenje o tzv. pediplenizaciji. Osnovni agens destrukcije padina su padinski procesi (kliženje, puženje, soliflukcija, osipanje, urušavanje, spiranje, jaruženje itd.) u kombinaciji s djelovanjem fluvijalne erozije i fizičkog trošenja. To pretpostavlja da se usporedno s destrukcijom padina vrši i postupno odnošenje tako nastaloga korelativnog materijala. L. King (1962) smatra da je za oblikovanje pedimenata najpogodnija polupustinjska i pustinjska klima u okviru koje se zbog nedostatka gušćega vegetacijskog pokrova, najviše ističu procesi arealne denudacije. Po našem shvaćanju, takve pretpostavke osigurane su i u uvjetima suho-hladnih klima, pa se i periglacialni procesi isto mogu uvrstiti kao značajan činilac u oblikovanju pedimenata. U to uvjeravaju istraživanja predgorskih stepenica otočnih planina savsko-dravskog područja (A. Bognar, V. Klein, 1976; A. Bognar, 1980, 1982) i Južnog Velebita (A. Bognar, I. Blazek, 1986). Sve navedeno govori u prilog da se pri istraživanju pedimenata kao dijela geomorfološkog sistema koristi usporedno-povijesna metoda, uključujući i načelo aktualizma, kao dio opće metode.

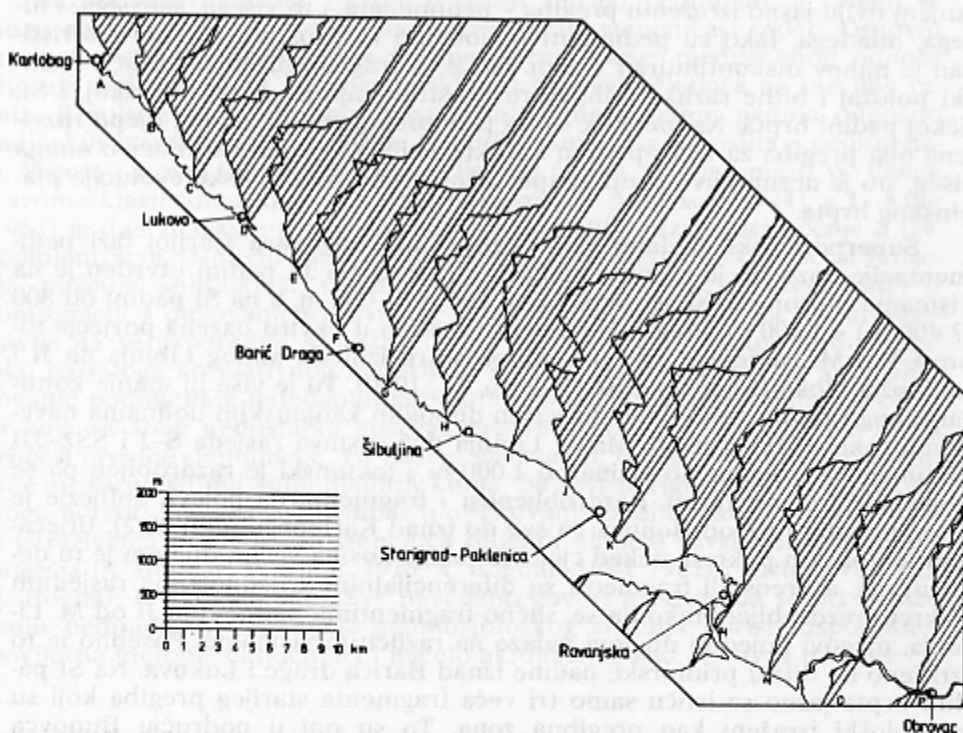
## PEDIMENTI JUŽNOG VELEBITA

Južni Velebit je **konformna denudacijsko-tektonska morfostruktura** koja je orografski jasno istaknuto pravcem SZ–JI, izduženo planinsko uzvišenje – **hrbat**. Maksimalne visine hrpta prelaze vrijednosti od 1 700 m (Vaganjski vrh 1 757 m). Nekada cjelovita antiklinala tektonskim je pokretima poremećena spuštanjem njenog SI krila uz tzv. Lički rasjed. Rasjedni pokreti blokovski su razlomili JZ krilo antiklinale, a da pritom nije bitno poremećen zonalni raspored stratigrafskih članova (Sokač, B. 1973) i gotovo jedinstveni nagib slojeva u površinskom i pripovršinskom dijelu. Takva morfotektonska evolucija dala je planinskom hrptu sve osobine **borano-rasjedne morfostrukture** (Bognar, A., 1987), ili, eventualno, uzmu li se u obzir novija shvaćanja (Bahuna, S., 1974 i Herak, M., 1986) o alohtonom karakteru geotektonske jedinice, **borano-navlačne rasjedne morfostrukture**.

*Rasprostranjenje, geomorfološki položaj i morfološke osobine.* Na hrptu Južnog Velebita izražen je stepeničast ocrn njegova poprečnog profila. Govori to u prilog njegove složene evolucije obilježene smjenom faza izdizanja s fazama relativnoga endogenog mirovanja koje su pogodovale procesima denudacijskog zaravnjavanja. Reljefni izraz takvih odnosa dan je postojanjem dviju jasno izraženih pregiba – pedimentata, i to višega, starijega, i nižega, mlađega. Iako su pedimenti regionalno rasprostranjeni, karakterističan je njihov diskontinuiran razvoj. Ističe se fragmentiranost, različit visinski položaj i bitne razlike njihova rasprostranjenja na JZ, primorskoj, i SI, ličkoj padini hrpta. Naime, dok su na primorskoj padini veoma lijepo razvijena oba pregiba za ličku padinu karakteristična je pojava isključivo onoga višeg, što je nesumnjivo rezultat specifičnosti morfotektonske evolucije planinskog hrpta.

Superpozicijski gledano **viši pregib**, koji odgovara starijoj fazi pedimentacije, razvijen je na obje planinske fasade. Na JZ padini utvrđen je na visinama hipsometrijskog raspona od 600 do 1 000 m, a na SI padini od 800 (? 400 m) – 1 400 m. Pregib je najljepše izražen u okviru bazena porječja tokova V. i M. Paklenice, i to u međuprostoru između Malog Libinja na JI i podnožja bloka Bojinca na SZ (Saletto, M., 1990). Tu je više ili manje kontinuiranog razvoja s tim da je diseciran dubokim kanjonskim dolinama navedenih tokova. JI od uvale Malog Libinja duž sustava rasjeda S–J i SSZ–JJI pediment je izdignut do visina od 1 000 m i tektonski je razdrobljen pa se pojavljuje fragmentarno. Razdrobljenost i fragmentarna pojava obilježje je višeg pregiba i SZ od Bojinca pa sve do iznad Karlobaga (vidi sl. 2). Utjecajem tektonskih pokreta nekad cjelovita blaga kosina većim dijelom je tu destruirana, a preostali fragmenti su diferencijalnim vrijednostima rasjednih pokreta razdrobljeni tako da se, slično fragmentima pedimenta JI od M. Libinja, njegovi pojedini dijelovi nalaze na različitim visinama. Posebno je to izraženo na dijelu primorske padine iznad Bariča drage i Lukova. Na SI padini hrpta jasno se ističu samo tri veća fragmenta starijeg pregiba koji su morfološki izraženi kao pregibna zona. To su oni u području Bunovca (1 160 – 1 400 m), SZ od Prezida (1 000 – 1 200 m, 400 ? – 1 120 m) i iznad Čitluka (800 – 1 400 m, vidi sl. 2). Njihova veća visina odraz je intenzivnijeg izdizanja SI planinske fasade duž ličkog rasjeda SZ–JI, što je rezultiralo asimetrijom poprečnog profila južnog Velebita; položajna JZ i strmija SI padi-

na (vidi sl. 1). Znatnog utjecaja na visinske odnose i morfologiju pedimenta imali su i disjunktivni pokreti duž manjih rasjeda koji su uvjetovali stepeničast karakter nekad suvisle pedimentirane površine ili pak njegovo asimetrično iskošavanje. To se naročito pokazuje u slučaju fragmenta pedimenta na krajnjem II dijelu SI fasade južnog Velebita SZ od prijevoja Prezid. Na rasjedne pomake upućuje pojava izraženih strmaca (eskarpmena) unutar pedimenta. Izvanredno izražena tektoniziranost stijenskih kompleksa Jelarnaslaga (razdrobljenost i brojne pukotine unutar vapnenaca paleogena i jure i donjokrednih vapnenaca i brečala) uvjetovala je da je pediment, osim što je diferencirano poremećen, snažnim procesima trošenja, korozije i snažno rasčlanjen. Jaka disekcija inicijalne razine pedimenta odrazila se na povećanu energiju reljefa (30 do 200 pa i više m/0,25 km<sup>2</sup> – Saletto, M., 1990). Oblikovanje zamršenog spleta glavica, kukova, uvala i ponikava dalo je području višeg pregiba obilježja brežuljkastog terena u okviru kojeg najviši dijelovi glavica, ako nisu naknadno tektonski poremećene, označavaju inicijalnu razinu pregiba. Generalno gledajući u poprečnom profilu pedi-



Sl. 1. Poprečni morfološki profili gorskog hrpta Južnog Velebita (prema D. Perica, 1989)

Fig. 1. Transversal morphological profiles of mountain range of Southern Velebit (according to D. Perica, 1989).

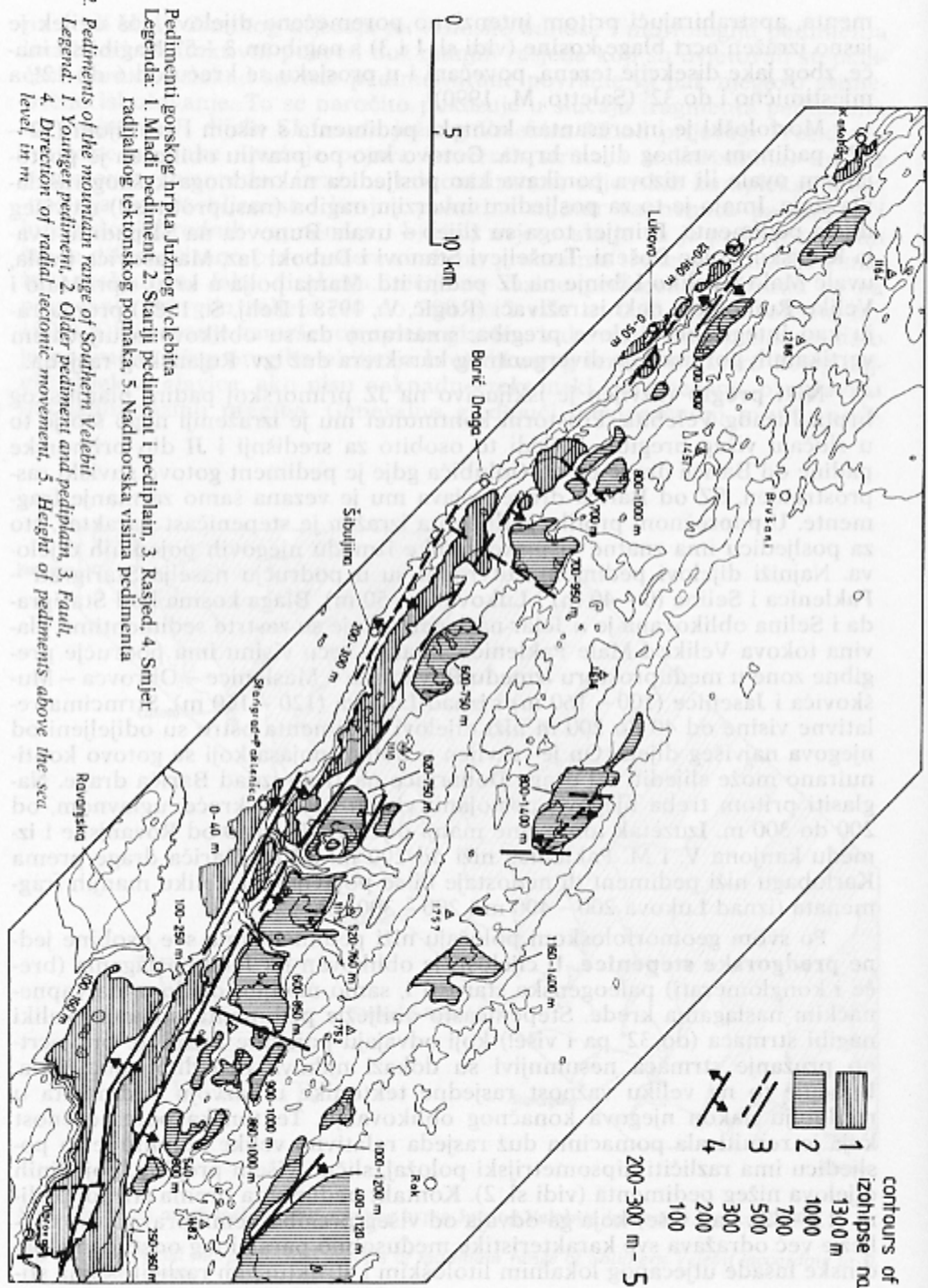


menta, apstrahirajući pritom intenzivno poremećene dijelove, još uvijek je jasno izražen ocrt blage kosine (vidi sl. 1 i 3) s nagibom 3 – 5°. Nagibi su inače, zbog jake disekcije terena, povećani i u prosjeku se kreću od 6 do 12°, a mjestimično i do 32° (Saletto, M., 1990)<sup>3</sup>.

Morfološki je interesantan kontakt pedimenta s višom i strmijom (12 – 32°) padinom vršnog dijela hrpta. Gotovo kao po pravilu obilježen je postojanjem uvala ili nizova ponikava kao posljedica naknadnoga krškog raščlanjavanja. Imalo je to za posljedicu inverziju nagiba (nasuprotnost!) najvišeg dijela pedimenta. Primjer toga su žlijeb – uvala Bunovca na SI padini, uvala Konjsko, dolac Došeni, Trošeljevi Stanovi i Duboki Jaz, Marasovića uvala, uvale Malo i Veliko Libinje na JZ padini itd. Manja polja u kršu, npr. Malo i Veliko Rujno koje neki istraživači (Rogić, V., 1958 i Belij, S., 1985) promatraju kao integralne dijelove pregiba, smatramo da su oblikovana utjecajem vertikalnih poremećaja divergentnog karaktera duž tzv. Rujanskog rasjeda.

**Niži pregib** razvijen je isključivo na JZ primorskoj padini planinskog hrpta Južnog Velebita. Prostorni kontinuitet mu je izraženiji nego što je to u slučaju višeg pregiba. Vrijedi to osobito za središnji i JI dio primorske padine od Bariča drage pa do Golubića gdje je pediment gotovo suvislo rasprostranjen. SZ od Bariča drage pojava mu je vezana samo za manje fragmente. U poprečnom profilu pedimenta izražen je stepeničast karakter, što za posljedicu ima znatne visinske razlike između njegovih pojedinih dijelova. Najniži dijelovi pedimenta utvrđeni su u području naselja Starigrad – Paklenica i Seline (0 – 40 m) i Lukova (0 – 50 m). Blaga kosina kod Starigrada i Selina oblikovana je u Jelar-naslagama koje su zastrte sedimentima plavina tokova Velike i Male Paklenice. Znatno veću visinu ima područje pregibne zone u međuprostoru između Rovanjske – Maslenice – Obrovca – Muškovića i Jasenice (100 – 160 m) i iznad Lukova (120 – 160 m). Strmcima relativne visine od 40 do 200 m niži dijelovi pedimenta oštro su odijeljeni od njegova najvišeg dijela. On je razvijen u obliku pojasa koji se gotovo kontinuirano može slijediti od drage Dobarnice na JI do iznad Bariča drage. Naglasiti pritom treba njegovu postojanu visinu koja se kreće, uglavnom, od 200 do 300 m. Izuzetak tome čine manji dijelovi sjeverno od Rovanjske i između kanjona V. i M. Paklenice niži od 200 m. SZ od Bariča drage prema Karlobagu niži pediment ili nedostaje ili se pojavljuje u obliku manjih fragmenta (iznad Lukova 200 – 400 m i 200 – 300 m).

Po svom geomorfološkom položaju niži pediment ima sve osobine jedne **predgorske stepenice**. U cijelosti je oblikovan na Jelar-naslagama (breče i konglomerati) paleogenske starosti i, samo manjim dijelom, na vapnenačkim naslagama krede. Stepeničasto obilježje pedimenta, izuzetno veliki nagibi strmaca (do 32° pa i više!) koji odvajaju pojedine razine te pravocrtno pružanje strmaca nesumnjivi su dokazi njihova rasjednog podrijetla. Upućuje to na veliku važnost rasjedne tektonike u razvoju pedimenta u razdoblju nakon njegova konačnog oblikovanja. Tektonska poremećenost koja je rezultirala pomacima duž rasjeda relativno velike amplitude za posljedicu ima različiti hipsometrijski položaj, slično višem pregibu, pojedinih dijelova nižeg pedimenta (vidi sl. 2). Kontakt pedimenta prema strmoj padini (13 – 32°, pa i više) koja ga odvaja od višeg pregiba nema pravocrtno obilježje već odražava sve karakteristike međusobno paralelnog odstupanja padinske fasade utjecanog lokalnim litološkim i strukturnim različitostima sti-



Sl. 2. Pedimenti gorskog hrpa Jznog Velebita

Legenda: 1. Mladi pediment, 2. Stariji pediment i pediplain, 3. Rasjed, 4. Smjer radialnog tektonskog pomaka, 5. Nadmorska visina pedimenta

Fig. 2. Pediments of the mountain range of Southern Velebit

Legend: 1. Younger pediment, 2. Older pediment and pediplain, 3. Fault, 4. Direction of radial tectonic movement, 5. Height of pediments above the sea level, in m

jenske mase; izmjena rtastih ispupčenja padine sa »zaljevima« zaravnjenih pedimentiranih površina. Rasjedni karakter strmca prema Velebitskom kanalu govori u prilog tome da su relativno veliki dijelovi mlađeg pedimenta u postpleistocenskom razdoblju potopljeni morem.

*Morfogeneza i evolucija.* Polazeći od osnovnih postavki u razvoju padina i pedimenata – predgorskih stepenica V. Pencka (1924) i L. Kinga (1962), jasno je da oni predstavljaju samo kratkotrajnu specifičnu kariku u razvoju gorskoga geomorfološkog sistema. Izraz su specifičnosti morfološkog modeliranja u toku makrociklusa oblikovanja denudacijsko-stupnjevitog procesa u okviru geomorfološke etape razvoja Zemlje (I. P. Gerasimov, 1970). Nesumnjiv su dokaz cikličkog hoda procesa denudacije i akumulacije uvjetovanog fazama intenzifikacije, odnosno smirivanja tektonske aktivnosti. Sama pojava stepenica – pregiba – pedimenata unutar gorskih struktura a ne širokih razina zaravnjavanja upućuje na nezavršenost procesa zaravnjavanja reljefa u toku faza smirivanja tektonske aktivnosti kao refleks opće tektonske dinamike. Osnovna pitanja koja se pritom postavljaju su ova:

1. U okviru kojih tektonski aktivnih faza su ostvareni odgovarajući fizičkogeografski i geološki preduvjeti za denudacijsko uravnjavanje reljefa, i
2. koji su to morfološki procesi sudjelovali u oblikovanju pedimenata.

Na temelju postojeće geološke literature i geoloških karata proizlazi da odgovarajućih korelativnih sedimenata, koji bi upozorili na prevladavajuće paleomorfološke procese tokom oblikovanja pedimenta, nema. Nema ih, istina, samo na »prvi pogled« jer, prema našem mišljenju, odgovor treba tražiti u genezi i podrijetlu vapnenačkih breča mlađe paleogene i starije neogene starosti, tzv. »Jelar« – naslaga i konglomerata Promina-naslaga. Prve su, prema S. Bahunu (1974) i M. Heraku (1971, u S. Bahun, 1974), molasni sedimenti koji su često i gusto ispresijecani rasjedima i pukotinama. Rasprostranjene su skoro kontinuirano s obje strane Velebita. Nedostaju samo na SI podnožju i SI padinskoj fasadi južnog Velebita između Metka i Gračaca, što se može objasniti njihovim intenzivnijim tonjenjem duž tzv. Ličkog rasjeda, odnosno nudiranošću zbog izdizanja. Debljina Jelar-naslaga varira od nekoliko m pa do 300 m (S. Bahun, 1962, u S. Bahun, 1974). Bahun smatra: »... a ponajviše na osnovi terenskih impresija, stječe se dojam da su ovi klastiti nastali na taj način da su fragmenti (kršje – primjedba A. B.) stvoreni drobljenjem, otkidanjem i rušenjem (ne transportiranjem vodom!) dospjeli u bazene, gdje je bilo izvršeno povezivanje u breču...« (S. Bahun, 1974, str. 43). Da bi objasnio njihov nastanak, Bahun je pozvao u pomoć tektoniku: »... koja je u stanju formirati jako istaknute i strme odsjeke pogodne za urušavanje i odlamanje prethodno zdrobljenog materijala...« (S. Bahun, 1974, str. 74). U daljem objašnjenju slijedi odgovarajuća rekonstrukcija nastanka i rasprostranjenja Jelar-naslaga. Temeljena je na pretpostavljenom postojanju intenzivnih reversnih rasjedanja tijekom tangencijalne faze razvoja i vertikalnih rasjednih pokreta tijekom relaksirajuće faze razvoja istraživanog područja koji su uvjetovali nastanak primarnog kršja iz kojeg su daljim razvojem formirane Jelar-naslage. Pravilno ih, po našem sudu, dovedi u vezu s postankom ogromne mase zaobljenih i relativno dobro sortiranih konglomerata koji su južno od Velebita, na području Bukovice, Sjevernodalmatinske zaravni (Kistanjska površ, po J. Cvijiću, 1924) i gorskog hrpta Promine uvršteni u tzv. Promina-naslage. Oni, prema Bahunu (1974), iz-

vorno potječu iz Jelar-naslaga. Na temelju svega navedenog, slobodni smo izvesti sljedeću rekonstrukciju razvoja reljefa, a iz koje bi logički slijedio i odgovor o nastanku tzv. Jelar-naslaga.

Snažni tektonski poremećaji rasjednog karaktera, neovisno o prirodi njihova obilježja, nesumnjivo da su intenzivno razdrobili stijensku masu tokom faze – faza izdizanja – i dali osnovnu masu denudiranog materijala iz stijenskih kompleksa različite starosti tokom vremenskih intervala tektonskog smirivanja. Neposredno uz rasjedno ustrmljene padine tadašnjih uzvišenja utjecajem u prvom redu padinskih procesa (urušavanje, osipanje, spiranje i jaruženje), akumulirano je uglavnom angularno do subangularno kršje da bi fluvijalnim transportom i, eventualno, marinskom abrazijom u nešto udaljenijim područjima (današnja Bukovica, Sjevernodalmatinska zaravan, hrbat Promine) akumuliran kao zaobljen materijal – konglomerat (kao dio Promina-naslaga). »Promina«-naslage mogu se smatrati korelativnim sedimentima »Jelar«-naslaga. Utvrđene razlike u starosti odraz su višekratnih izdizanja Velebita i spuštanja predgorske potoline na području današnje Bukovice, Sjevernodalmatinske zaravni (Kistanjska površ, po J. Cvijiću, 1926), koji su za posljedicu imali različiti intenzitet njena zasipanja. U faza-intenzivnog produbljavanja predgorske potoline taloženje, odnosno pretaloživanje »Jelara« bilo je svedeno na suženje zone neposredno uz Velebit, odnosno u obrnutom slučaju vrijede suprotna pravila. Izraz produbljavanja potoline je pojava proslojaka lapora unutar prominskog kompleksa naslaga.

Sve to nesumnjivo pokazuje da se nakon razdoblja gornjeg eocena, kad je došlo do prvoga značajnijeg izdizanja na području današnjeg Velebita i oblikovanja predgorske potoline, u vremenskom intervalu koji obuhvaća oligocen i miocen, talože »Jelar«-naslage, a u starijoj fazi izdvojenog razdoblja i »Promina«-naslage. Predgorska potolina koja je uključivala uz Bukovicu i Sjevernodalmatinsku zaravan, vjerojatno i današnji prostor, Velebit-skog kanala, te područje otoka Raba, Paga i Krka, bila je zasipanjem »Jelar«-naslagama i njihovim korelativima krajem spomenutog razdoblja oblikovana u jednu akumulacijsku ravan. U prilog takvom razmišljanju govore i erozivni fragmenti tragova »Jelar«-naslaga na spomenutim otocima (vidi OGK Zadar, Obrovac, Gospić, Rab i Delnice 1 : 100 000).

Sve dosad navedeno pretpostavlja procese pedimentacije – pediplanacije i oblikovanje poligenetske razine zaravnavanja čiji su dijelovi tadašnjeg uzvišenja Velebita bili denudacijski, a područje predgorske potoline (u završnoj fazi – miocen) akumulacijski dio. U procese pediplanacije tadašnjega »velebitskog uzvišenja«<sup>4</sup> bile su pritom uključene starije paleogenske i naslage jurske i trijaske starosti. U prilog tome govori činjenica da viši, stariji pediment i denudacijska razina zaravnavanja razvijena u vršnom dijelu Južnog Velebita između Malog Halana i prijevoja Prezid zasijeca sve navedene stijenske komplekse različite stratigrafske pripadnosti. Vrlo vjerojatno da su neki današnji dijelovi hrpta Južnog Velebita između Visočice i Oštarijskog prijevoja bili također pediplaini na što posebno upućuje pojava denudacijsko-tektonskog fragmenta »Jelar«-naslaga u okviru Srednjeg Velebita neposredno sjeverozapadnije od Oštarija u području Bačića kuka (1304 m) te visoko izdignuti kompleksi »jelara« Jugoistočnog Velebita (Cronpac 1403 m); na području sjevernog Velebita »Jelar«-naslage izdignute su do visina preko 1 600 m (Hajdučki kukovi 1 649 m, Veliki Zavižan 1 677 m),



a na Južnom Velebitu do visina 1 200 – 1 300 m. Kao svojevrsni markeri na istraživanom području mogu poslužiti današnje relativne visinske razlike između najviših vrhova Južnog Velebita i najvišeg položaja utvrđenog rasprostranjenja »Jelara«, naravno pod pretpostavkom da je tadašnja morska razina bila denudacijski bazis pediplanacijskih procesa. Znači to da je pri kraju razmatranog razdoblja (miocen!) na području današnjeg Južnog Velebita postojalo niskogorsko uzvišenje visine 300–400 m koje je predstavljalo monadnock, dakle denudacijski ostatak jednog, nekad višeg i većeg gorskog uzvišenja uzdignutog tijekom gornjeg eocena i oligocena koji je snižen i dijelom zaravnjen pediplanacijskim procesima. Uzimajući isti kriterij u obzir, u okviru današnjega Srednjeg Velebita egzistiralo je samostalno uzvišenje visine 200 – 300 m, a Sjeverni Velebit je predstavljao denudacijsku zaravan visine do 100 m.

Tijekom neotektonske etape razvoja od srednjeg miocena pa do kraja pleistocena, područje gorskog hrpta Južnog Velebita intenzivnim tektonskim pokretima izdignuto je do današnjih visina, a oblikovane su njegove osnovne orografske i strukturne geomorfološke osobine.

Uzimajući kao markere najviše vrhove Velebita, modelirane u »Jelar«-naslagama, odnosno najviše utvrđene položaje njihova rasprostranjenja, vrijednosti izdizanja gorskog masiva (Sjeverni Velebit) i hrpta (Srednji, Južni i Jugoistočni Velebit) za neotektonsku etapu, pod pretpostavkom da je »Jelar« taložen u razini mora, iznose za Sjeverni Velebit (Hajdučki kukovi 1 649 m) cca 1 600 – 1 700 m, za Srednji Velebit (Bačića kuk 1 304 m) cca 1 250 – 1 300 m, za Južni Velebit cca 1 200 – 1 300 m, a za JI Velebit (Crnopac 1 403 m) oko 1 300 – 1 400 m. Pri analizi je uzeta u obzir i sveprisutna denudacija u prostoru i vremenu, ali i činjenica da je ona u nekim razdobljima bila manja od izdizanja ( $D < T$ ), pa se navedeni iznosi mogu, naravno s odgovarajućom dozom rezerve (zbog  $D > T$  u pojedinim fazama), prihvatiti samo kao približno točni. U skladu s tim je i činjenica da se »Jelar«-naslage danas nalaze na različitim hipsometrijskim razinama, te da su zbog izraženih denudacijskih procesa, posebno tokom faza intenzivnog izdizanja, na mnogim dijelovima hrpta destruirane i poremećene. Najbolji primjer toga su duž poprečnog rasjeda SSI – JJZ Sijasetška draga – Sv. brdo – Libinje radijalnim pomacima izdignuti dijelovi starijeg pedimenta i pediplaina; dok se u području Male i Velike Paklenice visina starijeg pedimenta kreće 520 – 850 m, jugoistočno od rasjeda visina mu doseže vrijednosti 800 – 1 000, pa i više metara. Treba reći da je manja visina starijeg pedimenta od Libinja na SZ sve do iznad Tibnja i Barić drage rezultat intenzivne tektoniziranosti područja, utjecajem aktivnosti pakleničkog i rujanskog rasjeda, koja je pospješila egzogenu destrukciju putem fluvidenudacijskih i fluviokorozijskih (erozijska aktivnost vodotoka Male i Velike Paklenice, Orljače, Brezimenjače i Kozjače), te korozijskih i padinskih (spiranje, jaruženje, urušavanje i osipanje) procesa. Utvrđeni su i poremećaji različite vrijednosti tektonskog pomaka lokalnih, manjih blokova (Vidakov kuk i Bojinac) koji su dijelove starijeg pedimenta izdigli do 900, pa i više od 1 000 metara. Slično kao i u slučaju krajnjeg JI dijela pedimenta primorske padine, i na SZ gorskog hrpta duž poprečnih rasjeda SSI – JJZ on je fragmentiran i izdignut do visine 800 – 1 000 metara. Radijalni poremećaji bili su još izrazitiji na SI padini Velebita. Duž Ličkog rasjeda SZ – JI pediment je u velikoj mjeri destruiran, a

preostali se fragmenti danas nalaze na visini od čak 800 – 1 400 metara (po-dručje Bunovca). Kako nema repera za određenje točnog vremena tih po-kreta, može se samo reći da su bili vezani za neotektonsku etapu morfotek-tonske evolucije gorskog hrpta. Sasvim je sigurno da su aktivirani počet-kom navedene etape u srednjem miocenu, nakon faze zaravnjavanja u vre-menskom intervalu gornji eocen – donji miocen, i da su bili višekratni. U prilog tome govori činjenica međuvremenog oblikovanja mlađeg pregiba – pedimenta. Znači to da je u jednoj fazi razmatranoga vremenskog intervala došlo do tektonskog smirivanja koje je pogodovalo denudacijskom zaravnava-nju. Skloni smo nastanak mlađeg pedimenta vezati za donji pliocen<sup>5</sup> pleistocen, jer je trebalo dovoljno dugo vremensko razdoblje za njegovo oblikovanje. Pediment je naknadno poremećen rasjednim pokretima što ne-sumnjivo pokazuje već više puta naglašenu višekratnost tektonskih pokreta u geomorfološkoj evoluciji Velebita.

**Padinski i korozijski procesi arealnog obilježja imali su odlučuju-ću ulogu u oblikovanju mlađeg pedimenta.** Dokaz za to su pretežno an-gularno i subangularno kršje i valutice koji sudjeluju u sastavu pretaloženih i ponovno cementiranih »Jelar«-naslaga (tzv. mlađa generacija u geološkoj literaturi) i korelativnog padinskog materijala (npr. u groblju naselja Mu-škovci) kvartarne starosti. Uz spiranje, jaruženje, osipanje i urušavanje, znat-nog utjecaja na paralelno unazadno pomicanje primorske padinske fasade imali su i korozijski procesi. Misli se pritom na evolucijsku sukcesiju obli-kovanja škrapa: muzge – škrape – grohot. Naime, u skladu s načelom aktu-alizma, sličnosti morfološkog razvoja škrapa u recentnom razdoblju, i to u uvjetima devastiranosti i ogoljelosti vapnenaca, mogu se pretpostaviti i u suho – toplim klimatskim fazama pliocena. Oblikovanje škrapa na padina-ma većeg nagiba veoma je intenzivan i brzi proces, pa stoga čim razvoj škrapa uđe u fazu grohota, nastalo kršje se spiranjem, jaruženjem i puže-njem brzo evakuira niz padinu, što je pretpostavka ponovnog započinjanja procesa razvoja škrapa. Rezultiralo je to da se padine ubrzano unazadno pomiču, što je i osnovni preduvjet oblikovanja pedimenata – predgorskih stepenica.

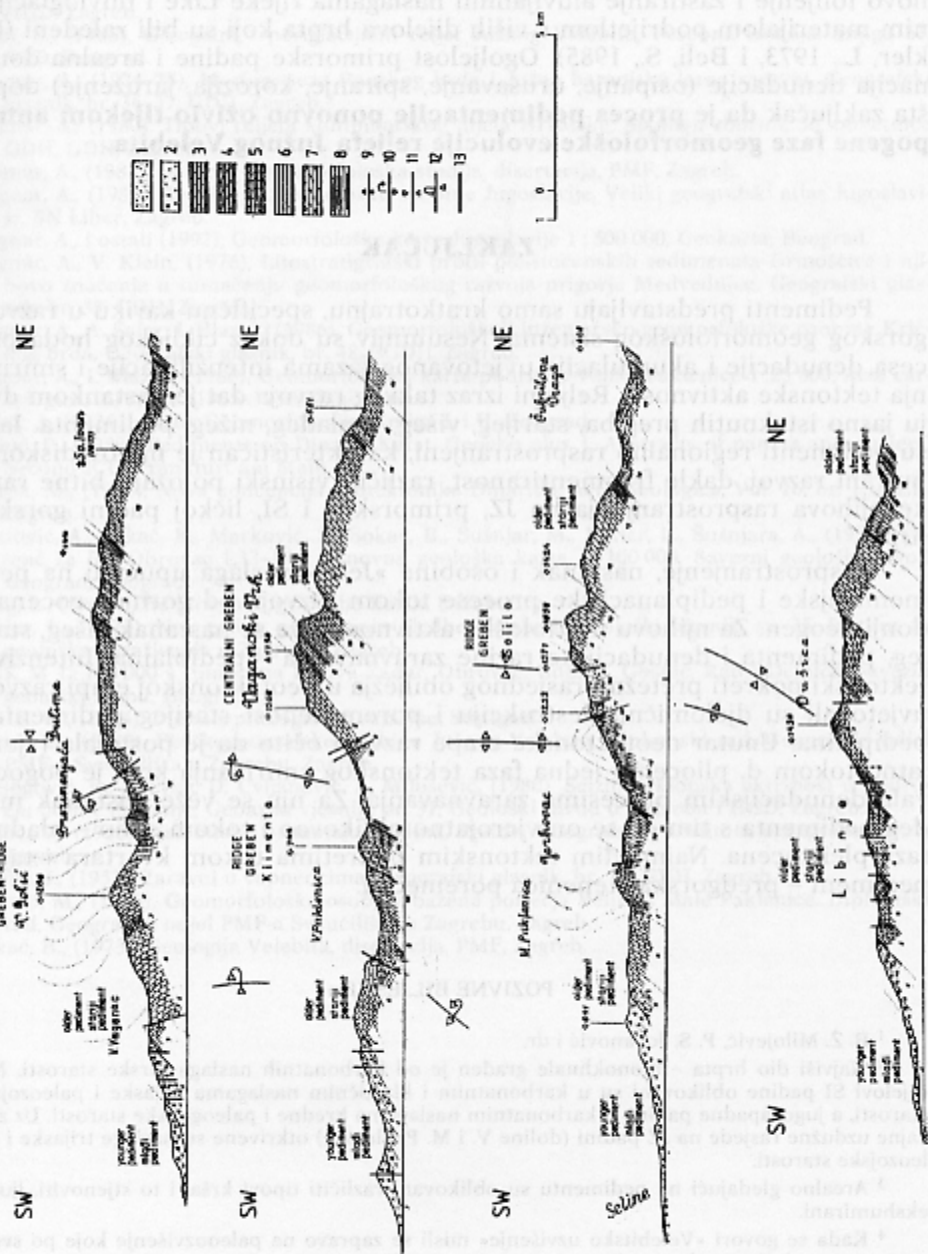
Pedimentacija Južnog Velebita tokom pliocena, a i kvartara, u prvom je redu, po našem mišljenju, bila vezana za kombinirano djelovanje korozij-skih i padinskih procesa, a za suho – hladnih faza pleistocena za destruktij-sku aktivnost periglacialnih (kriofrakcija i krionivalno spiranje) i padinskih procesa. Kako mlađi pediment na SI podnožju Velebita nedostaje, a nedo-

Sl. 3. Geološko-geomorfološki profili kroz gorski hrbat Južnog Velebita (prema I. Nikler, B. Sokač i A. Ivanović, 1965., doradio A. Bognar)

Legenda: 1. Sipar, 2. Vapnenačka breča, 3. Vapnenac, 4. Dolomit, 5. Mrljasti vapnenac, 6. Pješčenjak, 7. Konglomerat, 8. Skriljevac, 9. Os antiklinale, 10. Os prebačene antiklinale, 11. Os sinklinale, 12. Os prebačene sinklinale, 13. Transgresivna granica

Fig. 3. Geological-geomorphological profiles of the mountain range of Southern Velebit

Legend: 1. Colluvial deposit, 2. Limestone breccia, 3. Limestone, 4. Dolomite, 5. Stained limestone, 6. Sandstone, 7. Conglomerate, 8. Schist, 9. Axis of anticline, 10. Axis of overturned anticline, 11. Axis of syncline, 12. Axis of overturned syncline, 13. Transgressive border.



staju i »Jelar«-naslage JI od Gospića sve do Gračaca, nesumnjivo je da su radijalni pokreti uz Lički rasjed tokom pleistocena i holocena uvjetovali njihovo tonjenje i zastiranje aluvijalnim naslagama rijeke Like i fluvioglacialnim materijalom podrijetlom s viših dijelova hrpta koji su bili zaleđeni (Nikler, L., 1973, i Beli, S., 1985). Ogoļjelost primorske padine i arealna dominacija denudacije (osipanje, urušavanje, spiranje, korozija, jaruženje) dopušta zaključak da je proces pedimentacije ponovno oživio tijekom antropogene faze geomorfološke evolucije reljefa Južnog Velebita.

## ZAKLJUČAK

Pedimenti predstavljaju samo kratkotrajnu, specifičnu kariku u razvoju gorskog geomorfološkog sistema. Nesumnjiv su dokaz cikličkog hoda procesa denudacije i akumulacije uvjetovanog fazama intenzifikacije i smirivanja tektonske aktivnosti. Reljefni izraz takvog razvoja dat je nastankom dvaju jasno istaknutih pregiba, starijeg, višeg, i mlađeg, nižeg, pedimenta. Iako su pedimenti regionalno rasprostranjeni, karakterističan je njihov diskontinuirani razvoj, dakle fragmentiranost, različiti visinski položaj i bitne razlike njihova rasprostranjenja na JZ, primorskoj, i SI, ličkoj padini gorskog hrpta.

Rasprostranjenje, nastanak i osobine »Jelar«-naslaga upućuju na pedimentacijske i pediplanacijske procese tokom razvoja od gornjeg eocena u donji neogen. Za njihovu morfološku aktivnost veže se nastanak višeg, starijeg, pedimenta i denudacijske razine zaravnavanja – pediplaina. Intenzivni tektonski pokreti pretežno rasjednog obilježja u neotektonskoj etapi razvoja uvjetovali su djelomičnu destrukciju i poremećenost starijeg pedimenta i pediplaina. Unutar neotektonske etape razvoja očito da je postojala (vjerojatno tokom d. pliocena) jedna faza tektonskog smirivanja koja je pogodovala denudacijskim procesima zaravnavanja. Za nju se veže nastanak mlađeg pedimenta s tim da se on vjerojatno oblikovao i tokom suho – hladnih faza pleistocena. Najmlađim tektonskim pokretima tokom kvartara i taj je pediment – predgorska stepenica poremećen.

## POZIVNE BILJEŠKE

<sup>1</sup> B. Z. Milojević, P. S. Jovanović i dr.

<sup>2</sup> Najviši dio hrpta – monoklinale građen je od karbonatnih naslaga jurske starosti. Niži dijelovi SI padine oblikovani su u karbonatnim i klastičnim naslagama trijasko i paleozojske starosti, a jugozapadne padine u karbonatnim naslagama kredne i paleogenske starosti. Uz značajne uzdužne rasjede na JZ padini (doline V. i M. Paklenice) otkrivene su naslage trijasko i paleozojske starosti.

<sup>3</sup> Arealno gledajući na pedimentu su oblikovani različiti tipovi krša, i to stjenoviti, ljuti i ekshumirani.

<sup>4</sup> Kada se govori »Velebitsko uzvišenje« misli se zapravo na paleouзвиšenje koje po svom prostornom obuhvatu danas nije moguće točno utvrditi.

<sup>5</sup> Na fazu relativnog smirivanja tektonskih aktivnosti i pojačanog značenja denudacije tijekom donjeg pliocena posredno upućuje regionalni razvoj crvenih glina na širem području alpsko-himalajskog orogena.



## LITERATURA

- Bahun, S., (1974), Tektogeneza Velebita i postanak Jelar naslaga, Geološki vjesnik, br. 27, IGI i HGD, Zagreb.
- Belij, S., (1985), Glacijalni i periglacijalni reljef Južnog Velebita, Posebna izdanja, knjiga 61, SGD, Beograd.
- Bognar, A., (1974-75), Morfogeneza Banskog brda i Južne baranjske lesne zaravni, Geografski glasnik, br. 36-37, GDH, Zagreb.
- Bognar, A., (1980), Tipovi reljefa kontinentuskog dijela Hrvatske, Spomen zbornik 30. obljetnice GDH, GDH, Zagreb.
- Bognar, A., (1982), Baranja - geomorfološka studija, disertacija, PMF, Zagreb.
- Bognar, A., (1987), Reljef i geomorfološke osobine Jugoslavije, Veliki geografski atlas Jugoslavije, SN Liber, Zagreb.
- Bognar, A., i ostali (1992), Geomorfološka karta Jugoslavije 1 : 500 000, Geokarta, Beograd.
- Bognar, A., V. Klein, (1976), Litostratigrafski profil pleistocenskih sedimenata Grmošćice i njihovo značenje u tumačenju geomorfološkog razvoja prigorja Medvednice, Geografski glasnik, br. 38, GDH, Zagreb.
- Bognar, A., A. Saler, I. Blazek, (1986), Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine Kričkog brda, Geografski glasnik, br. 48, SGD, Zagreb.
- Bognar, A., I. Blazek, (1986), Geomorfološka karta područja Velike Paklenice 1 : 25 000, Acta carsologica, XIV/XV (1985-1986), Ljubljana.
- Cvijić, J., (1924. i 1926), Geomorfologija, Knjiga I. i II, Beograd.
- Habić, P., (1989), Pediments on Dinaric Karst, Geoeco plus 1, Abstracts of papers and posters, Second ICG, Frankfurt am Main.
- Herak, M., (1986), Nova koncepcija geotektonike Dinarida, Acta Geologica, Vol. 16, br. 1, JAZU, Zagreb.
- Ivanović, A., Sakač, K., Marković, S., Sokač, B., Sušnjar, M., Nikler, L., Sušnjara, A., (1976), Tumač za list Obrovac L33-140, Osnovna geološka karta 1 : 100 000, Savezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- King, L., (1962), The Morphology of the Earth, Edinbourg.
- Nikler, L., (1973), Nov prilog poznavanju oledbe Velebita, Geološki vjesnik, sv. 25, Institut za geološka istraživanja u Zagrebu, Zagreb.
- OGK M 1 : 100 000 s tumačima listova Zadar, Obrovac, Udbina, Gospić, Rab i Delnice, Savezni geološki zavod, Beograd.
- Penck, W., (1924), Die morphologische Analyse, Stuttgart.
- Perica, D., (1989), Fizičkogeografske osobine Južnog Velebita, Diplomski rad, Geografski odjel PMF-a Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Prelogović, E., F. Fritz, D. Cvijanović, A. Milošević, (1980), Seizmotektonska aktivnost u području doline Zrmanje, Geološki vjesnik, br. 31, Geološki zavod u Zagrebu i HGD, Zagreb.
- Rogić, V., (1958), Velebitska primorska padina, Radovi Geografskog instituta u Zagrebu, br. 2, Zagreb.
- Roglić, J., (1957), Zaravni u vapnencima, Geografski glasnik, br. 19, GDH, Zagreb.
- Saletto, M., (1990), Geomorfološke osobine bazena porječja Velike i Male Paklenice, Diplomski rad, Geografski odjel PMF-a Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Sokač, B., (1973), Geologija Velebita, disertacija, PMF, Zagreb.

... i ...

## SUMMARY

## Pediments of the South Velebit Mountain Range

by  
Andrija Bognar

The transverse profile of the South Velebit range is characteristic for its stepslike delineation. This property also substantiates a theory of a very complex evolution of the South Velebit during the orogeny development stage, marked by the alternate uplifts and relative endogenic passiveness, favourable for denudation and pediplanation processes.

Such a development resulted in the formation of the two clearly defined steps one, the older and higher and the other one, younger and lower.

Despite of their regional distribution, their discontinuity and different altitudes are very significant. Namely, while both of the pediments are very well developed on the seaside slope, the another Lika-slope is characterized only by the higher pediment, resulting undoubtedly from the specific morphotectonic evolution of the mountain range.

Distribution, genesis and properties of the Jelar deposits are indicators of the pedimentation and pediplanation processes, during Upper Eocene until Lower Neogene. Their morphologic activity is connected with a formation of the higher and older pediment.

Due to the pediplanation processes, the extreme south-east and north-west parts of the present day mountain range have been modified into one denudation level of peneplanation. Intensive tectonic, prevailingly fault-movements during neotectonic development stage, from the Mid Miocene onwards, lifted the mountain range to its present altitudes. The older pediment and a pediplane level have been disarranged. In the course of a neotectonic development stage, there was obviously one stage of tectonic passiveness in Pliocene, favourable for processes of pedimentation. This stage is connected with formation of the younger pediment, whereby it probably developed during arid and cold glacial periods. Due to the recent tectonic movements in Quarternary era, this pediment has been also disarranged.

Primljeno: 18. lipnja 1992.

Received: June 18, 1992.