

ANDRIJA BOGNAR

PREDGORSKE STEPENICE (PEDIMENTI) GORSKOG HRPTA JUŽNOG VELEBITA

Andrija Bognar
Prirodoslovno-matematički fakultet
Sveučilišta u Zagrebu
HR 41000 Zagreb

UDK: 55(1)(497.13 Velebit)
Izvorni znanstveni rad
Ur.: 1992-08-08

Utvrđene su dvije predgorske stepenice (pedimenta) gorskog hrpta Južnog Velebita, niži mladi i viši stariji. Njihovo rasprostranjenje, geomorfološki položaj, morfološke osobine i morfogeneza nesumnjivo dokazuju etapnu strukturno-geomorfološku evoluciju gorskog hrpta.

I. UVOD

Istraživanja pedimenata i glacisa, odnosno tzv. predgorskih stepenica, u nas započinje tek u najnovije vrijeme. Uz autora ovog 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 pažnju J. Cvijića (1924. i 1926) i njegovih brojnih učenika.¹ U tumačenju njihove morfogeneze došla su, međutim, do izražaja proturječna shvaćanja. Naime, iako su morfološke osobine pedimenata i korelativnih sedimenata (u slučaju glacisa) nesumnjivo uputile na njihovu genetsku svezu s razvojem obronaka planinskih struktura, nastanak im se najčešće korelirao s abrazijskim djelovanjem paleojezera ili pak s rubnom korozijom (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

¹ B. Ž. Milojević, P. S. Jovanović i dr.

niza starijih i mlađih predgorskih stepenica u području mladih ulančanih gorskih sustava Alpa i Dinarida, te na remobiliziranim gorskim strukturama Savsko-dravskog međurječja.

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

2. 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) u prostoru i u vremenu. U cjelini gledano, to je prostor maksimalnog djelovanja denudacije, pa je shodno tomu i zaravnjenost u prvom redu vezana za takve geomorfološke procese. Tome treba dodati da su za evoluciju gorskog reljefa znakovita izdizanja i destrukcije razine zaravnjenosti. 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 je preduvjet njihova oblikovanja ravnotežno stanje međusobnog odnosa utjecaja endogenetskih i egzogenetskih morfoloških činilaca na razvitak reljefa. To rezultira međusobnim paralelnim odstupanjem obronaka odnosno obronačnih fasada gorskih uzvišenja i oblikovanje blagih kosina - pedimenata. Proces i razvoj odgovarajućeg reljefnog oblika prvi je opisao W. Penck u svome klasičnome djelu "Die morphologische Analyse" (1924), a L. King (1962) dao je značajan prilog razradi problematike razvijajući učenje o tzv. pediplenizaciji. Osnovni agens destrukcije obronaka su obronačni procesi (klizenje, puženje, soliflukcija, osipanje, urušavanje, spiranje, jaruženje itd.) u kombinaciji s djelovanjem fluvijalne erozije i fizičkog trošenja. To pretpostavlja da se usporedno s destrukcijom obronaka vrši i postupno odnošenje tako nastalog korelativnog materijala. L. King (1962) drži da je za oblikovanje pedimenata najpogodnija polupustinjska i pustinjska klima, u okviru koje, zbog nedostatka gušćeg vegetacijskog pokrova, dolaze do najvećeg izražaja 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 međurječja (A. Bognar, V. Klein, 1976; A. Bognar, 1980, 1982) i J. Velebita (A. Bognar, I. Blazek, 1986). Sve navedeno govori u prilog tome da se pri istraživanju pedimenata kao dijela geomorfološkog sustava upotrebljava usporedno-povijesna metoda, uključujući i načelo aktualizma kao dio opće metode.

3. PEDIMENTI JUŽNOG VELEBITA

Južni Velebit je konformna denudacijsko-tektonska morfostruktura, koja je orografski jasno istaknuta 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 u tzv. Lički rasjed. Rasjedni pokreti blokovski su razlomili JZ krilo antiklinale, a

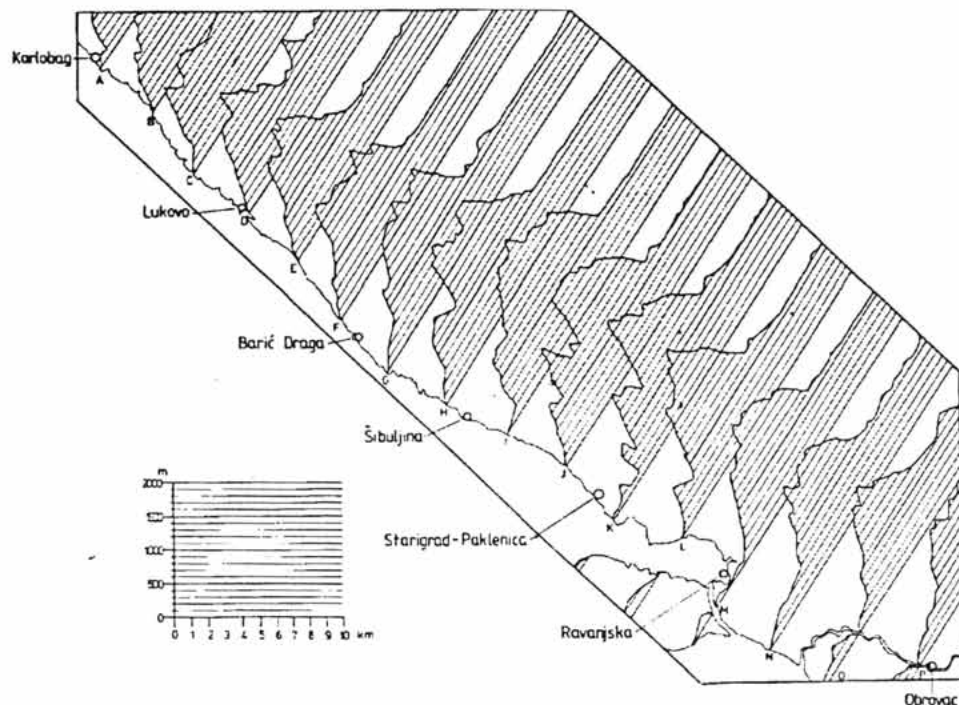
da pritom nije bitno poremećen zonalni raspored stratigrafskih članova (Sokač, B, 1973) i gotovo jedinstveni nagib slojeva u površinskom i pripovršinskom dijelu.² Takva morfotektonska evolucija dala je planinskom hrptu sve osobine borano - rasjedne morfostrukture (Bogнар, A, 1987), ili, eventualno, uzmu li se u obzir novija shvaćanja (Bahuna, S, 1974 i Herak, M, 1986) o alohtonom karakteru geotektonske jedinice, borano - navlačne rasjedne morfostrukture.

3. 1. Rasprostranjenje, geomorfološki položaj i morfološke osobine

Na hrptu Južnog Velebita izražen je stepeničast ocrtn njegov poprečnog profila. To govori u prilog njegove složene evolucije obilježene smjenom faza izdizanja s fazama relativnog endogenog mirovanja koje su pogodovale procesima denudacijskog zaravnjavanja. Reljefni izraz takvih odnosa dan je postojanjem dvaju jasno izraženih pregiba - pedimentata, i to višeg, starijeg, i nižeg, mlađeg. Iako su pedimenti regionalno rasprostranjeni, karakterističan je njihov diskontinuiran razvoj. Ističe se fragmentarnost, različit visinski položaj i bitne razlike njihova rasprostranjenja na JZ, primorskom, i SI, Ličkom obronku hrpta. Naime, dok su na primorskom obronku veoma lijepo razvijena oba pedimenta, za Lički obronak 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 obronku utvrđen je na visinama hipsometrijskog raspona od 600 do 1.000 m, a na SI obronku 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. 3). Utjecajem tektonskih pokreta nekad cjelovita blaga kosina većim je dijelom tu destruirana, a preostali su fragmenti 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 primorskog obronka iznad Barića Drage i Lukova. Na SI padini hrpta jasno se ističu samo tri veća fragmenta starijeg pedimenta, 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. 3). Njihova veća visina odraz je intenzivnijeg izdizanja SI planinske fasade duž Ličkog rasjeda SZ-JI, što je rezultiralo asimetrijom poprečnog profila Južnog Velebita; položaj JZ i strmiji SI obronak (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. Do osobitog je to izražaja došlo u slučaju fragmenta pedimenta na krajnjem JI dijelu SI fasade Južnog Velebita SZ od prijevoja Prezid. Na rasjedne

² Najviši dio hrpta-monoklinale građen je od karbonatnih naslaga jurske starosti. Niži dijelovi SI obronka oblikovani su u karbonatnim i klastičnim naslagama trijasko i paleozojske starosti, a jugozapadni obronak u karbonatnim naslagama kredne i paleogenske starosti. Uz značajne uzdužne rasjede na JZ obronku (doline V. i M. Paklenice) otkrivene su naslage trijasko i paleozojske starosti.



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

pomake ukazuje pojava izraženih strmaca (eskarpmna) unutar pedimenta. Izvanredno izražena tektoniziranost stijenskih kompleksa Jelar naslaga (razdrobljenost i brojne pukotine unutar vapnenaca paleogena i jure i donjokrednih vapnenaca i breča!) 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 $m/0,25 km^2$ - 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, ukoliko nisu naknadno tektonski poremećene, označavaju inicijalnu razinu pregiba. Generalno gledajući u poprečnom profilu pedimenta, apstrahirajući pritom intenzivno poremećene dijelove, još uvijek je jasno izražen ocrtn blage kosine (vidi Sl. 1. i 2) s nagibom $3 - 5^{\circ}$. Nagibi su inače zbog jake disekcije terena povećani i u prosjeku se kreću od $6 - 12^{\circ}$, a mjestimice i do 32° (Saletto, M, 1990).³

Morfološki je zanimljiv kontakt pedimenta s višim i strmijim ($12 - 32^{\circ}$) obronkom vršnog dijela hrpta. Gotovo u pravilu obilježen je postojanjem uvala ili nizova ponikava kao posljedica naknadnog krškog rasčlanjavanja. Imalo je to za posljedicu inverziju nagiba (nasuprotnost!) najvišeg dijela pedimenta. Primjer toga su žljeb - uvala Bunovca na SI obronku, uvala Konjsko, dolac Došeni, Trošeljevi Stanovi i Duboki jaz, Marasovića

³ Arealno gledajući na pedimentu su oblikovani različiti tipovi krša, i to stjenoviti, ljuți i ekshumirani.

uvala, uvale Malo i Veliko Libinje na JZ obronku itd. Manja polja u kršu, kao što su Malo i Veliko Rujno koje neki istraživači (Rogić, V, 1958 i Belij, S, 1985) promatraju kao integralne dijelove pregiba, držimo da su oblikovana utjecajem vertikalnih poremećaja divergentnog karaktera duž tzv. Rujanskog rasjeda.

Niži pregib razvijen je isključivo na JZ primorskom obronku planinskog hrpta Južnog Velebita. Prostorni kontinuitet izraženiji mu je nego što je to u slučaju višeg pregiba. Vrijedi to osobito za središnji i JI dio primorske padine od Barića Drage pa do Golubića, gdje je pediment gotovo suvislo rasprostranjen. SZ od Barića 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 - 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 Barića Drage. Pritom treba naglasiti njegovu postojanu visinu, koja se kreće, uglavnom, od 200 - 300 m. Iznimku čine manji dijelovi sjeverno od Rovanjske i između kanjona V. i M. Paklenice niži od 200 m. SZ od Barića Drage prema Karlobagu niži pediment ili nedostaje ili se pojavljuje u obliku manjih fragmenata (iznad Lukova 200 - 400 m i 200 - 300 m).

Po svom geomorfološkom položaju niži pediment ima sve osobine jedne predgorske stepenice. U cijelosti je oblikovana na Jelar naslagama (breče i konglomerati) paleogenske starosti i, samo manjim dijelom, na vapnenačkim naslagama krede. Stepeničasto obilježje pedimenta, iznimno 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 veliko značenje 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. 3). Kontakt pedimenta prema strmom obronku (13 - 32°, pa i više), koji ga odvaja od višeg pregiba, nema pravocrtno obilježje, već odražava sve karakteristike međusobno paralelnog odstupanja obronačne fasade utjecanog lokalnim litološkim i strukturnim različitostima stijenske mase; izmjena rtastih ispupčenja obronka 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.

3. 2. Morfogenezna i evolucija

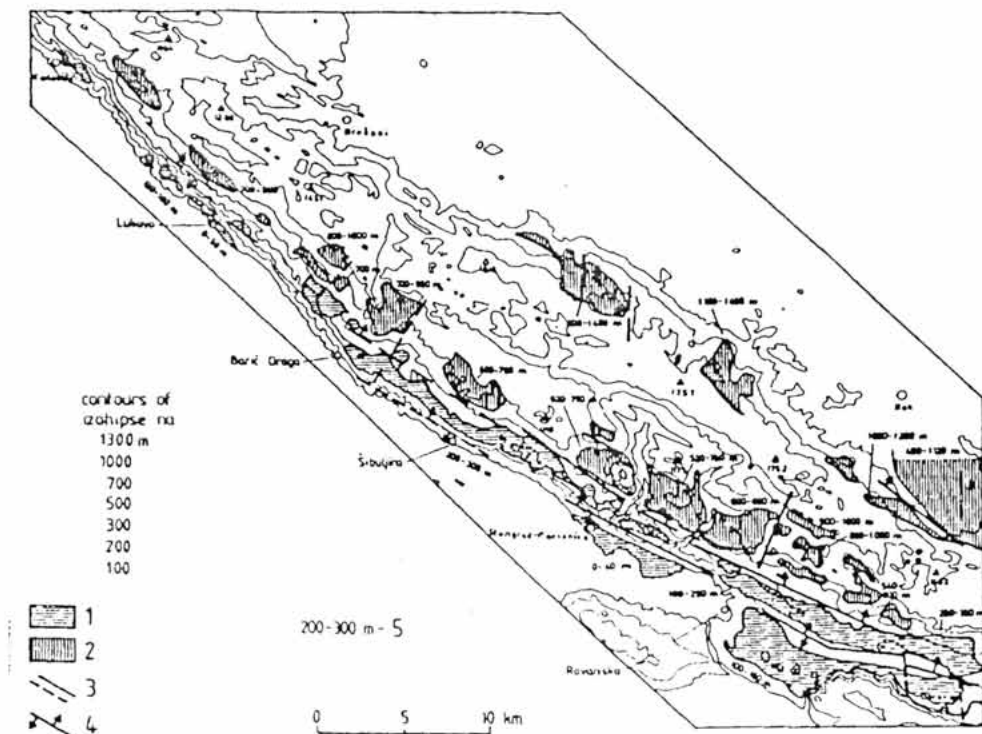
Polazeći od osnovnih postavki u razvoju obronaka i pedimentata - predgorskih stepenica V. Pencka (1924) i L. Kinga (1962) jasno je da oni predstavljaju samo kratkotrajnu specifičnu kariku u razvoju gorskoga geomorfološkog sustava. Izraz su specifičnosti morfološkog modeliranja u tijeku makrociklusa oblikovanja 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 - pedimentata unutar gorskih struktura, a ne širokih razina zaravnjavanja, upućuje na nezavršenost procesa zaravnjavanja reljefa tijekom faza smirivanja tektonske

aktivnosti kao refleks opće tektonske dinamike. Osnovna pitanja koja se pri tom postavljaju su slijedeća:

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

Na temelju postojeće geološke literature i geoloških karata proizlazi da odgovarajućih korelativnih sedimentata, koji bi upućivali 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. Prvo 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 obronačnoj fasadi Južnog Velebita između Metka i Gračaca, što se može objasniti njihovim intenzivnijim tonjenjem duž tzv. Ličkog rasjeda, odnosno denudiranošću zbog izdizanja. Debljina Jelar naslaga varira od nekoliko m pa do 300 m (S. Bahun, 1962. - u S. Bahun, 1974). Bahun drži: "... 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 bazine, 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 daljnjem 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 daljnjim razvojem formirane Jelar naslage. Pravilno ih, po našem sudu, dovodi 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), izvorno potječu iz Jelar naslaga. Na temelju svega navedenog slobodni smo izvesti slijedeću rekonstrukciju razvoja reljefa, a iz koje bi logički slijedio i odgovor o nastanku tzv. Jelar naslaga.

Snažni tektonski poremećaji rasjednog karaktera, neovisno o prirodi svoga obilježja, nesumnjivo da su intenzivno razdrobili stijensku masu tijekom faze - faza izdizanja i dali osnovnu masu denudiranog materijala iz stijenskih kompleksa različite starosti tijekom vremenskih intervala tektonskog smirivanja. Neposredno uz rasjedno ustrmljene obronke tadašnjih uzvišenja utjecajem u prvom redu obronačnih procesa (urušavanje, osipanje, spiranje i jaruženje) akumulirano je uglavnom angularno do subangularno kršje, a fluvijalnim transportom i, eventualno, marinskom abrazijom u nešto udaljenijim područjima (današnja Bukovica, Sjevernodalmatinska zaravan, hrbat Promine) akumulira se kao zaobljen materijal - konglomerat (kao dio Promina naslaga!). "Promina" naslage mogu se držati 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 njenog zasipanja. U fazama intenzivnog produbljavanja predgorske potoline taloženje, odnosno njihovo pretaloživanje "Jelara" bilo je svedeno na suženije zone neposredno



Sl. 2. Pedimenti gorskog hrpta Južnog Velebita, Legenda: 1. Mladi pediment, 2. Stariji pediment i pediplain, 3. Rasjed, 4. Smjer radijalnoga tektonskog pomaka, 5. Nadmorska visina pedimenta

uz Velebit, odnosno u obrnutom slučaju vrijede suprotna pravila. Izraz produbljanja potoline je pojava proslojaka lapora unutar prominskog kompleksa naslaga.

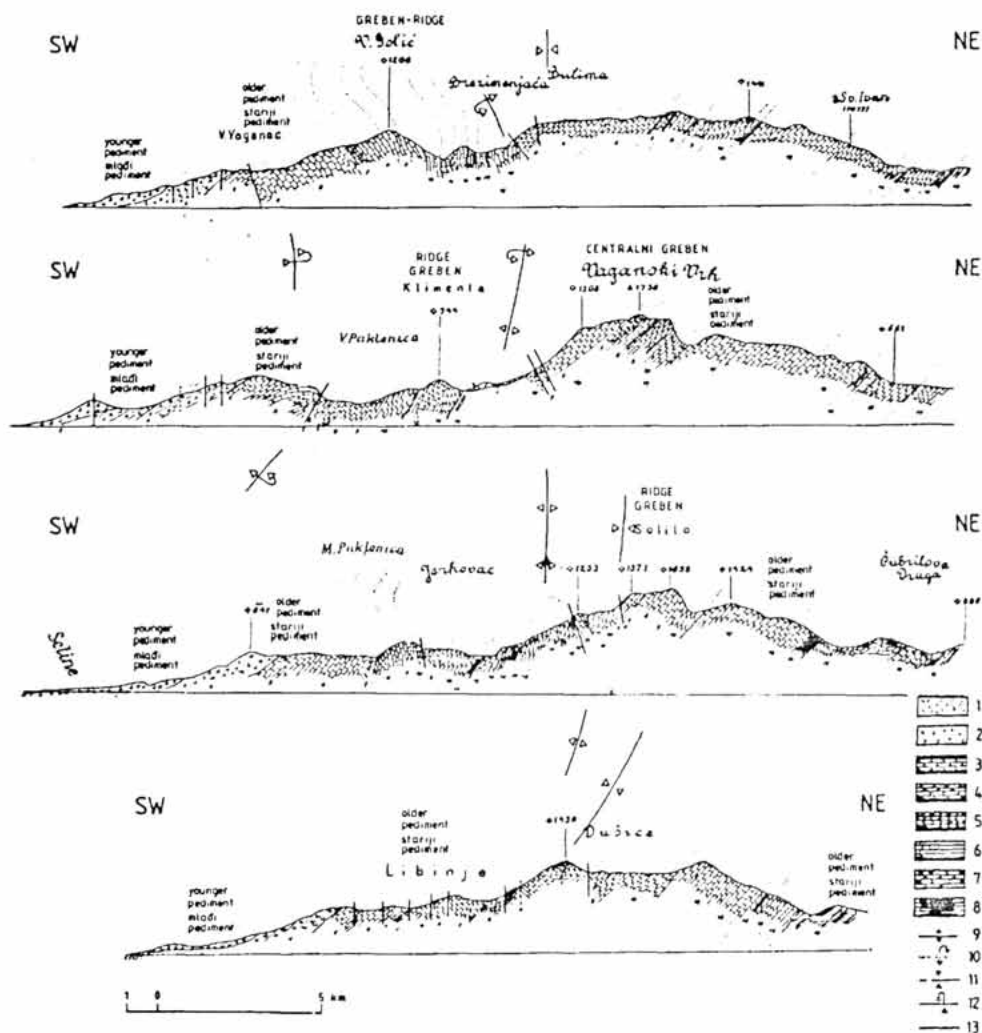
Sve to nesumnjivo upućuje da se nakon razdoblja gornjeg eocena, kada je došlo do prvoga značajnijeg izdizanja na području današnjeg Velebita i oblikovanja predgorske potoline, u vremenskom intervalu koji obuhvaća oligocen i donji miocen, talože "Jelar" naslage, a u starijoj fazi izdvojenog razdoblja i "Promina" naslage. Predgorska potolina, koja je uključivala uz Bukovicu i Sjevernodalmatinsku zaravan, vjerojatno, i današnji prostor Velebitskog 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 dosada navedeno pretpostavlja procese pedimentacije - pediplanacije i oblikovanje poligenetske razine zaravnavanja kojoj su dijelovi tadašnjeg uzvišenja Velebita bili denudacijski, a područje predgorske potoline (u završnoj fazi - donji miocen !) akumulacijski dio. U protese pediplanacije tadašnjega velebitskog uzvišenja bile su pritom uključene starije paleogenske i naslage jurske i trijaskeske 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 su vjerojatno 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 Srednjega Velebita neposredno sjeverozapadnije od Oštarija u području Bačića Kuka (1304 m) te visoko izdignuti kompleksi "jelara" Jugoistočnog Velebita (Crnopac 1403 m); na području Sjevernog Velebita "Jelar" naslage izdignute su do visina preko 1600 m (Hajdučki Kukovi 1649 m, Veliki Zavižan 1677 m), a na Južnom Velebitu do visina 1200 - 1300 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. To znači da je pri kraju razmatranog razdoblja (donji miocen!) na području današnjega Južnog Velebita postojalo niskogorsko uzvišenje visine 300-400 m, koje je predstavljalo monadnock, dakle, denudacijski ostatak jednoga, nekad višeg i većeg gorskog uzvišenja uzdignutog tijekom gornjeg eocena, koji je snižen i dijelom zaravnjen pediplanacijskim procesima. Uzimajući isti kriterij u obzir, u okviru današnjega Srednjega Velebita egzistiralo je samostalno uzvišenje visine 200 - 300 m, a Sjeverni je Velebit 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 strukturalne 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 1649 m) cca 1600 - 1700 m, za Srednji Velebit (Bačića kuk 1304 m) oko 1250 - 1300 m, za Južni Velebit oko 1200-1300 m, a za JI Velebit (Crnopac 1403 m) oko 1300 do 1400 m. Pri analizi uzeta je 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 je s tim i činjenica da se "Jelar" naslage danas nalaze na različitim hipsometrijskim razinama, te da su zbog izraženih denudacijskih procesa, posebno tijekom faza intenzivnog izdizanja, na mnogim dijelovima hrpta destruirane i poremećene. Najbolji su primjer toga duž poprečnog rasjeda SSI - JJZ Sijasetška draga - Sv. brdo - Libinje radijalnim pomacima izdignuti dijelovi starijeg pedimenta i pediplaina; dok u području Male i Velike Paklenice visina starijeg pedimenta iznosi 520 - 850 m jugoistočno od rasjeda visina mu doseže vrijednosti 800 - 1000, pa i više metara. Treba reći da je manja visina starijeg pedimenta od Libinja na SZ sve do iznad Tribnja i Barić Drage rezultat intenzivne tektoniziranosti područja, utjecajem aktivnosti pakleničkog i rujanskog rasjeda, koja je pospješila egzogenu destrukciju putem fluviodenudacijskih i fluviokorozijskih (erozijska aktivnost vodotoka Male i Velike Paklenice, Orljače, Brezimenjače i Kozjače), te korozijskih i obronačnih (spiranje, jaruženje, urušavanje i osipanje) procesa. Utvrđeni su poremećaji različite vrijednosti tektonskog pomaka lokalnih, manjih blokova (Vidakov Kuk i Bojinac) koji su dijelove starijeg pedimenta izdigli do 900, pa i više od 1000 metara. Slično kao i u slučaju krajnjeg JI dijela pedimenta primorskog obronka i na SZ gorskog hrpta duž poprečnih rasjeda SSI - JJZ isti je fragmentiran i izdignut do visine 800 - 1000 metara. Radijalni poremećaji bili su još



Sl. 3. Geološko-geomorfološki profili kroz gorski hrpat Južnog Velebita (prema I. Nikler, B. Sokač i A. Ivanović, 1956. doradio A. Bognar) Legenda: 1. Sipar, 2. Vapnenačka breča, 3. Vapnenac, 4. Dolomit, 5. Mrljasti vapnenac, 6. Pješčenjak, 7. Konglomerat, 8. Škriljavec, 9. Os antiklinale, 10. Os prebačene antiklinale, 11. Os sinklinale, 12. Os prebačene sinklinale, 13. Transgresivna granica

izrazitiji na SI obronku Velebita. Duž Ličkog rasjeda SZ - JI pediment je u velikoj mjeri destruiran, a preostali se fragmenti danas nalaze na visini od čak 800 - 1400 metara (područje Bunovca). Kako nema repera za određenje točnog vremena tih pokreta, može se samo reći da su bili vezani za neotektonsku etapu morfotektonske evolucije gorskog hrpta. Posve je sigurno da su aktivirani početkom navedene etape u srednjem miocenu,

nakon faze zaravnjavanja u vremenskom intervalu gornji eocen - donji miocen, i da su bili višekratni. U prilog tome govori činjenica međuvremenog oblikovanja mlađeg pregiba - pedimenta. To znači da je u jednoj fazi razmatranoga vremenskog intervala došlo do tektonskog smirivanja koje je pogodovalo denudacijskom zaravnjavanju. Skloni smo nastanak mlađeg pedimenta vezati za donji pliocen⁴ jer je trebalo dovoljno dugo vremensko razdoblje za njegovo oblikovanje. Pediment je naknadno poremećen rasjednim, što nesumnjivo pokazuje na već više puta naglašenu višekratnost tektonskih pokreta u geomorfološkoj evoluciji Velebita.

Obronačni i korozijski procesi arealnog obilježja imali su odlučujuću ulogu u oblikovanju mlađeg pedimenta. Dokaz su za to pretežno angularno i subangularno kršje i valutice, koji sudjeluju u sastavu pretaloženih i ponovno cementiranih "Jelar" naslaga (tzv. mlađa generacija u geološkoj literaturi) i korelativnog obronačnog materijala (npr. u groblju naselja Muškovci) kvartarne starosti. Uz spiranje, jaruženje, osipanje i urušavanje, znatnog utjecaja na paralelno unazadno pomicanje primorske obronačne fasade imali su i korozijski procesi. Misli se pri tome na evolucijsku sukcesiju oblikovanja škrapa: muzge - škrape - grohot. Naime, u skladu s načelom aktualizma, 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 obroncima većeg nagiba vrlo je intenzivan i brz proces, pa stoga čim razvoj škrapa uđe u fazu grohota, nastalo kršje brzo se spiranjem, jaruženjem i puženjem evakuira niz obronak, što je pretpostavka ponovnog započinjanja procesa razvoja škrapa. Rezultiralo je to time da se obronci ubrzano unazadno pomiču, što je i osnovni preduvjet oblikovanja pedimentata - predgorskih stepenica.

Pedimentacija Južnog Velebita tijekom pliocena, a i kvartara, u prvom je redu po našem mišljenju bila veza za kombinirano djelovanje korozijskih i obronačnih procesa, a za suho - hladnih faza pleistocena za destruktivnu aktivnost periglacialnih (kriofrakcija i krionivalno spiranje) i obronačnih procesa. Kako mlađi pediment na SI podnožju Velebita nedostaje, a nedostaju i "Jelar" naslage II od Gospića sve do Gračaca, nesumnjivo je da su radijalni pokreti uz Lički rasjed tijekom pleistocena i holocena uvjetovali njihovo tonjenje i zastiranje aluvijalnim naslagama rijeke Like i fluvioglacialnim materijalom koji potječe s viših dijelova hrpta što su bili zaleđeni (Nikler L. 1973, i Beli S. 1985). Ogoljelost primorskog obronka i arealna dominacija denudacije (osipanje, urušavanje, spiranje, korozija, jaruženje) dopuštaju zaključak da je proces pedimentacije ponovno oživio tijekom antropogene faze geomorfološke evolucije reljefa Južnog Velebita.

Zaključak:

Pedimenti predstavljaju samo kratkotrajnu, specifičnu kariku u razvoju gorskoga geomorfološkog sustava. Nesumnjiv su dokaz cikličkog hoda procesa denudacije i akumulacije uvjetovanog fazama intenzifikacije i smirivanja tektonske aktivnosti. Reljefni izraz takvog razvoja dan je nastankom dvaju jasno istaknutih pregiba, starijega, višeg, i mlađega, nižeg pedimenta. Iako su pedimenti regionalno rasprostranjeni, karakterističan je njihov diskontinuirani razvoj, dakle, fragmentiranost, različiti

⁴ Na fazu relativnog smirivanja tektonskih aktivnosti i pojačanog značenja denudacije tijekom donjeg pliocena posredno ukazuje regionalni razvoj crvenih glina na širem području Alpsko-himalajskog orogena.

visinski položaj i bitne razlike njihova rasprostranjenja na JZ, primorskom, i SI, ličkom obronku gorskog hrpta.

Rasprostranjenje, nastanak i osobine "Jelar" naslaga upućuju na pedimentacijske i pediplacijske procese tijekom razvoja od gornjeg eocena u donji neogen. Za njihovu morfološku aktivnost veže se nastanak višega, 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. Očito je da je unutar neotektonske etape razvoja 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 tijekom suho - hladnih faza glacijala. Najmlađim tektonskim pokretima tijekom kvartara i taj je pediment - predgorska stepenica poremećen.

Literatura:

- B a h u n, B., Tektogeneza Velebita i postanak Jelar naslaga, Geološki vjesnik, br. 27, IGI i HGD, Zagreb, 1974.
- B e l i j, S., Glacijalni i periglacijalni reljef Južnog Velebita, Posebna izdanja, knjiga 61, SGD, Beograd, 1985.
- B o g n a r, A., Morfogeneza Banskog brda i Južne baranjske lesne zaravni, Geografski glasnik, br. 36-37, GDH, Zagreb, 1974-75.
- B o g n a r, A., Tipovi reljefa kontinentuskog dijela Hrvatske, Spomen-zbornik 30. obljetnice GDH, GDH, Zagreb, 1980.
- B o g n a r, A., Baranja - geomorfološka studija, disertacija, PMF, Zagreb, 1982.
- B o g n a r, A., Reljef i geomorfološke osobine Jugoslavije, Veliki geografski atlas Jugoslavije, SN Liber, Zagreb, 1987.
- B o g n a r, A., Geomorfološka karta Hrvatske 1 : 500 000, Geografski odjel PMF-a, 4 lista, Zagreb, 1987 - u tisku.
- B o g n a r, A., V. K l e i n, Litostratigrafski profil pleistocenskih sedimenata Grmošćice i njihovo značenje u tumačenju geomorfološkog razvoja prigorja Medvednice, Geografski glasnik, br. 38, GDH, Zagreb, 1976.
- B o g n a r, A., A. Š a l e r, I. B l a z e k, Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine Kričkog brda, Geografski glasnik, br. 48, SGD, Zagreb, 1986.
- B o g n a r, A., I. B l a z e k, Geomorfološka karta područja Velike Paklenice 1 : 25 000, Acta carsologica, XIV/XV (1985-1986), Ljubljana, 1986.
- C v i j i ć, J., Geomorfologija, Knjiga I i II, Beograd, 1924. i 1926.
- H a b i ć, P., Pediments on Dinaric Karst, Geoeko plus I, Abstracts of papers and posters, Second ICG, Frankfurt am Main, 1989.
- H e r a k, M., Nova koncepcija geotektonike Dinarida, Acta Geologica, Vol. 16, br. 1, JAZU, Zagreb, 1986.
- I v a n o v i ć, A., S a k a č, K., M a r k o v i ć, S., S o k a č, B., Š u š n j a r, M., N i k l e r, L., Š u š n j a r, A., Tumač za list Obrovac L33-140, Osnovna geološka karta 1 : 1000 000, Savezni geološki zavod Beograd, Beograd, 1976.
- K i n g, L., The Morphology of the Earth, Edinbourg, 1962.
- N i k l e r, L., Nov prilog poznavanju oledbe Velebita, Geološki vjesnik, sv. 25., Institut za geološka istraživanja u Zagrebu, Zagreb, 1973.

- OGK M 1 : 100 000 s tumačima listova Zadar, Obrovac, Udbina, Gospić, Rab i Delnice, Savezni geološki zavod, Beograd.
- P e n c k, W, Die morphologische Analyse, Stuttgart, 1924.
- P e r i c a, D, Fizičkogeografske osobine Južnog Velebita, Diplomski rad, Geografski odjel PMF-a Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1989.
- P r e l o g o v i ć, E, F. Fritz, D. Cvijanović, A. Milošević, Seizmotektonska aktivnost u području doline Zrmanje, Geološki vjesnik, br. 31, Geološki zavod u Zagrebu i HGD, Zagreb, 1980.
- R o g i ć, V, Velebitska primorska padina, Radovi Geografskog instituta u Zagrebu, br. 2, Zagreb, 1958.
- R o g l i ć, J, Zaravni u vapnencima, Geografski glasnik, br. 19, GDH, Zagreb, 1957.
- S a l e t t o, M, Geomorfološke osobine bazena porječja Velike i Male Paklenice, Diplomski rad, Geografski odjel PMF-a Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1990.
- S o k a č, B, Geologija Velebita, disertacija, PMF, Zagreb, 1973.

KEY WORDS: PEDIMENT, RANGE, PEDIMENTATION, SLOPE, PEDIPLAIN (PEDIPLANE)

S u m m a r y:

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 passivness, 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 fold-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 passivness in Pliocene, favourable for processes of peneplanation and denudation. 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.