

GLACIJALNI RELJEF JUŽNOG VELEBITA*

SRĐAN BELIJ

UVOD

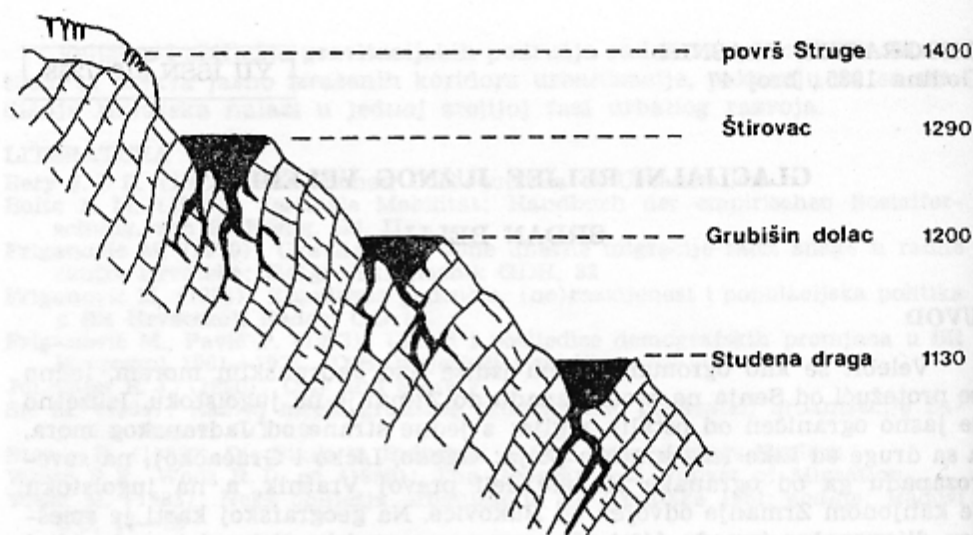
Velebit se kao ogroman bedem izdiže nad Jadranskim morem, lučno se protežući od Senja na severozapadu do Zrmanje na jugoistoku. Izuzetno je jasno ograničen od ostalih regija: s jedne strane od Jadranskog mora, a sa druge od Like (niz kraških polja: Gacko, Ličko i Gračačko), na severozapadu ga od ogranaka Kapele deli prevoj Vratnik, a na jugoistoku je kanjonom Zrmanje odvojen od Bukovice. Na geografskoj karti je smešten dijagonalno između 44° i 45° severne geografske širine i između 15° i 16° istočne geografske dužine.

Sam južni Velebit predstavlja najmarkantniju celinu čitavog Velebita. Jedino se ovde vrhovi izdižu preko 1700 m, a ogromni poprečno usečeni kanjoni Velike i Male Paklenice nadaleko su poznati kao poligon za istraživanja i putovanja geolozima, geomorfolozima, speleolozima, alpinistima, planinarima i turistima. I granice su mu izrazito jasne. Na severozapadu široko Oštarijsko polje sa prevojem na 927 m kojim vodi put Karlobag—Gospić i na jugoistoku sedlo Mali Alan na 1045 m preko koga je probijen makadamski put Obrovac—Lovinac, jasno ga izdvajaju u ukupnom grebenu Velebita. Sa primorske strane direktno se obrušava u more, izuzev u krajnjem jugoistočnom delu, između Ravanjske, Maslinice i Obrovca. Tu se jasno zapaža pregib strme velebitske padine i zaravnjene fluviokraške površi Bukovice u kojoj je Zrmanja plitko kanjonski usečena. Taj se pregib uglavnom poklapa sa izohipsom od 200 m. Sa ličke strane je takođe uočljiva. Predstavlja je pregib strmih šumovitih padina Velebita i blago zatalasane ličke visije. Ovako shvaćen južni Velebit je dugačak 54 km, a širok 8—15 km.

Još od 1979. godine boravio sam u više navrata na teritoriji slivova Velike i Male Paklenice vršeći geomorfološka istraživanja. Ta su ekskurziranja i zahvatila najviše delove glavnog grebena južnog velebita kao planinskog zaleđa slivova. Tom prilikom sam uočilo neke elemente reljefa upotrebljive za rekonstrukciju slike o ledenom dobu.

Nakon konsultacije sa postojećom literaturom koja tretira problem zaleđenja Velebita (Poljak J. 1947, Nikler L. 1973) i nekih drugih planina sličnih po izgledu, položaju, visini i građi — Trnovski gozd (Melik A. 1959), Risanjak (Šifrer M. 1959), Snežnik (Šifrer M. 1959), Biokovo (Roglić J. 1931, 1935), Orjen (Riđanović J. 1959, 1966), Lovćen (Cvijić J. 1903), zaključio sam da realne osnove za pozitivnu pretpostavku o zaleđenju Velebita postoje, te sam nastavio sa terenskim istraživanjima, sakupljajući dokaze o glacijaciji južnog Velebita.

* Recenzenti: prof. dr Tomislav Šegota, prof. dr Josip Riđanović i doc. dr Andrija Bognar



Sl. 1. Površ Struge sa mutoniranim stenama i morenskim bedemima

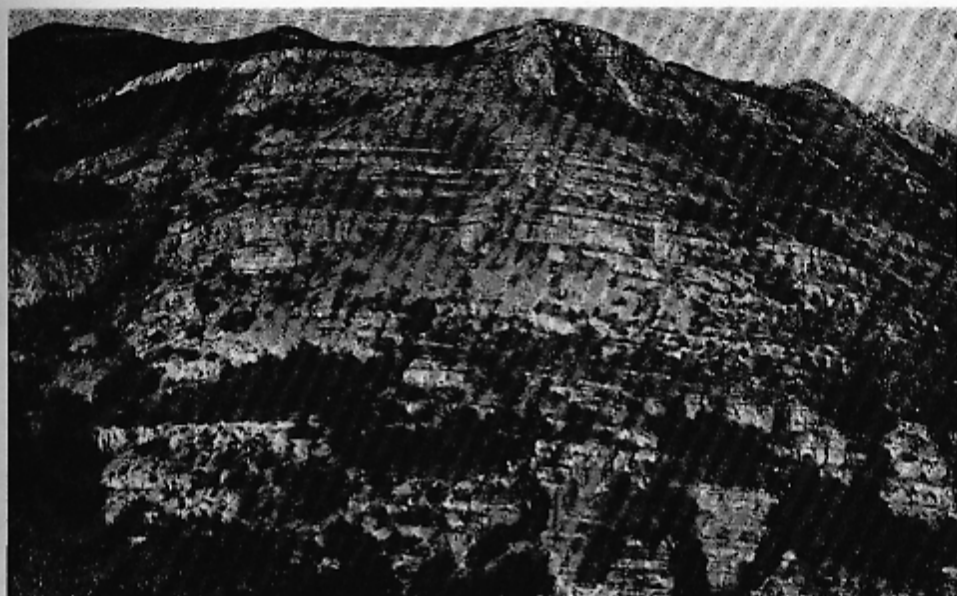
GLACIJALNI RELJEF

Cirkovi

Najveći cirk na južnom Velebitu je kompleks međusobno povezanih kraških depresija i površi Janjčarice, Oglavinovca, Javornika i Struga. Tektonski predisponirana poprečnim rasedima, površ Struge je ograđena sa jugolstoka višim delovima glavnog grebena Velebita (Rapavac 1617 m i Babin vrh 1741 m). Upravo tu, na severozapadnim padinama Rapavca i Babinog vrha bile su navejane ogromne količine snega koje se za svežih leta nisu stizale otopiti, te ih je prekrivao novi sneg. Tako se sneg, hranjen i lavinama, pod sopstvenom težinom sabijao, pretvarao u zrnasti firn i živi, plastični zid. Kliznuvši na Struge, led se razllo i birajuć putanju sa najmanjim zaprekama, krenuo u tri pravca: na severolstok ka štirovcu, na jugozapad ka Buljmi i na severozapad preko površi koja se stepenasto, lavirintom vrtača spušta ka Javorniku.

Ledeni jezik koji se poput bagera uputio na jugozapad, ka Buljmi bio je najkraći (1 km) — počevši da se spušta niz primorsku stranu Velebita naglo se toplo i nestajao u bujicama Brezimenjače. Čelo ledničkog jezika jedva da je prešlo okvire Struga.

Drugi bočni jezik, koji se uputio na severolstok, ka štirovcu imao je nešto dužu putanju (1,9 km) — spuštao se gotovo do uvale štirovac. Tome u prilog govori morfologija terena između česme Marasovac i planinarskog doma na štirovcu. U gornjem delu, na površi Struge, zapažaju se mutonirane stene — uglačane i blago zaobljene. Na mestu gde prestaje površ i počinje lička padina Velebita nema karakterističnog oštrog pregiba, već je prisutno šire koritasto udubljenje koje se spušta ka uvali štirovac. Niz



Sl. 2. Akumulacija fluvio-glacijalnog materijala u raznim nivoima na ličkoj padini južnog Velebita

vrtača i uvala na liniji štirovac — Mijalčin kuk, koji odgovara uzdužnom profilu fosilnog rečnog toka, svedoči o intenzivnom transportu materijala sa Struga i to po stepenastom sistemu. Naime, u prvobitnom reljefu postojale su monogenetske kraške depresije — vrtače i uvale. Ogromne količine vode koje dolaze sa Struga kao podlednički potok bujično se oburavavaju na štirovac (1290 m), ponirući na dnu vrtača. Vremenom, bujice su zatrpale ponore, akumulirale ogromne količine blokova, šljunka i mulja i — produžavale svoj tok. Sada je štirovac bio zatrpan, zaravnjen i po njemu teku bujice podledničkog potoka. Nivo akumuliranog materijala je toliko da vode nesmetano mogu preko prečage, dalje niz padinu. Međutim, tu je još jedan kompleks vrtača sa ponorima — Grubištin dolac (1200 m). Proces se nastavlja: vrtače se zatrpavaju fluvio-glacijalnim materijalom i bujica produžava svoj tok. Sve to ponavlja se i na još nižem nivou — Studena draga (1130 m).

Sam bujični karakter podledničkog potoka i veliki ugao nagiba padine uslovlili su odnošenje celokupnog morenskog materijala, tako da je nemoguće precizno utvrditi gde se ledenički jezik završavao (Najverovatnije na 1300—1320 m n. v.). Deo morenskog materijala je sigurno propao i kroz naknadno proširene pukotine u krečnjaku.

Glavna ledena masa sa Struga je klizila ka severozapadu, u Javornik, 2,5 km dugu, uzdužnim rasedima predisponiranu uvalu. Po dnu su izduženi bedemi sitnog morenskog materijala, najčešće sortiranog mraznim procesima i ledom zaobljene i naknadno kraškim procesom razjedene mutonirane stene. Kao intenzivno mrazište sa jako izraženom temperaturnom inverzijom obrastao je samo travnom vegetacijom i retko razbacanim bo-

rom krivuljem. Retke bukve su niske, zakržljale i kvrgave — kao da se nalaze na gornjoj granici šume — a sve to je na visini 1260—1300 m.

Sama funkcija doline kojom se kreće ledena masa u vidu reke odaje valov. Međutim, Javornik nije valov u klasičnom smislu. Obe bočne strane Javornika su strme i nazubljene: na severoistoku su Golovrhe i Badanj, na jugozapadu su Višerujna i Debelo brdo i na njima su navejane velike količine snega koji se u vidu lavina obrušavao ka Javorniku i hranio lednik. Po tome Javornik ima osobine cirka.

Idući dalje ka severozapadu zapažaju se mutonirane stene na prečagi koja razdvaja Javornik od Malog Javornika, 300 m široke vrtače (dno na 1295 m).

Tek dvadesetak metara visoka prečaga pod bukovom šumom deli Mali Javornik na severozapadu od Oglavinovca, uvale kružnog oblika, prečnika 1,3 km. Tu na Oglavinovcu sudarile su se dve ledene mase — ova sa Struga i druga, manja, koja je dolazila sa padina Kozjaka, Počiteljskog vrha i kote 1602, ispunjavala Janjčaricu, ogromnu dvojnju vrtaču i klizila ka Oglavinovcu.

U sudaru ledenih masa došlo je do skretanja u nov pravac preko najniže prepreke — ka jugozapadu. Morfološki dokazi su očigledni — mogu se zapaziti dva mesta na kojima je led prelazio okvir Oglavinovca: kroz Ribnički prolaz u jugozapadnom delu Oglavinovca (na 1343 m) ka Ribničkim vratima i na jug preko Ivanovečkog sedla (na 1403 m) ka Ivankovcu. To sedlo je tako modelovano ledničkom erozijom da predstavlja školski primer mutonirane stene. Na stranama sedla ogoljene stene jurskih krečnjaka su znatno preinačene naknadnim kraškim procesom.

Glavni greben južnog Velebita počinje od Struga i proteže se na dužini od oko 10 km sve do Svetog brda (1753 m), poslednjeg od visokih vrhova. Međutim, ni ovde taj greben nije jedinstven u bukvalnom smislu. Predstavlja čitav haos kupastih uzvišenja — glavica i džinovskih levkastih vrtača.

Duž primorske ivice glavnog grebena zapažaju se neki oblici slični cirkovima. Između Crljenog kuka (1563 m) i kote 1568 m nalazi se splet vrtača sa sniženim prečagama ka dolini Velike Paklenice.

Obilje drobine delimično pretvorene u breču u podnožju govori da je tokom pleistocena postojao transport tog materijala, ali zbog isuviše strme padine koja ponegde ima karakter vertikalnog odseka, lednik se nije mogao spuštati, već se na ivici tih vrtača — cirkova toplo ili survavao niz odsek.

Identičnu situaciju imamo i između kote 1658, kote 1710 i Babinog kuka (1435 m). Ob acirka služila su kao izvorište ledu koji je hranio sočnicom i drobinom dolinu Velike Paklenice.

Nad dolinom Male Paklenice takođe postoji jedan sličan oblik. To je ogromna vrtača sa prečnikom od 1 km, u čijem su zaleđu Babi nvrh (1746 m), kota 1726 i Sveto brdo (1753 m). Strana vrtače prema izvorištu Male Paklenice je drastično snižena i zaobljena i podseća na podlogu preko koje je prešao led. Ni ovde nije došlo do formiranja ledenog jezika, već se ledena masa nalgo topila na strmom nagibu primorske padine i obilno hranila izvorište Male Paklenice.

U južnom i jugoistočnom podnožju Svetog brda je poslednji cirk uz primorsku ivicu grebena. To je uvala Dušice sa mutoniranim stenama po



Sl. 3. Panorama uvale-cirka Oglavinovac

dnu (na 1300 m). Led se ovde akumulirao u ogromnim količinama i pojedini jezici su se odvajali i kretali nizbrdo. Jedan takav jezik, Istina, vrlo kratak, odvajao se između kota 1421 i 1430 i preko presedline na 1370 m spuštao ka Libinju. Međutim, otapao se odmah, tako da sem blagih formi reljefa, inače stranih krasu, na grebenu sa kotama 1441, 1421 i 1430 nema drugih morfoloških pokazatelja koji bi sigurnije potvrđivali pretpostavku o kretanju leda. Drugi, veći jezik odvajao se preko presedline na 1320 m. Ipak, najveća masa leda ostajala je na Dušicama ili se kretala ka jugoistoku, u lavirintu vrtača i uvala koje imaju koritast izgled, ne prelazeći ivice ka primorskoj padini.

U drugoj grupi su vrtače — cirkovi u središnjem delu grebena iz kojih se led nije kretao niz padine glavnog grebena ni ka Primorju, ni ka Lici, već ukoliko je kretanje i bilo, vršilo se između susednih vrtača. Najbolji primer je cirk sa Babinim jezerom na 1589 m. To je jedno sekundarno udubljenje u odnosu na veću, susednu vrtaču prema kojoj i postoji sniženi prijevori (mutonirane stene).

Treću grupu cirkova glavnog grebena Velebita sačinjavaju one vrtače koje su delimično otvorene ka ličkoj padini, koja se karakteriše odsekom visine 400—600 m. Interesantno je da svakom obliku cirka među najvišim vrhovima odgovara čitava serija oblika ispod odseka.

Grupa vrtača između Babinog vrha (1741 m) i Vaganskog vrha (1758 m) može se okarakterisati kao cirk. Lavinama sabijan, sneg se pretvarao u led koji je uništio prečage ka ličkoj padini, ali nije imao snage da se regeneriše ispod vertikalnog odseka na koji je naišao.

Zapadno od Vaganskog vrha je cirk sa recentnim firnskim snežanikom. Dno mu je na 1680 m, a zalede je 15 m visok vertikalni odsek na razorenim glavama slojeva jurskih krečnjaka. Prečaga je blago zaobljena, obrasla travom. Prilikom obilaska tog lokaliteta 1. 05. 1983. godine teško je bilo prepoznati okolinu. Navejane mase snega, debele ponegde i 10 m potpuno su izmenile lik pejzaža. Čitav cirk je bio zasut snegom koji je lavinozno klizio niz ličku padinu. Prilikom posete cirku u leto 1981. i 1982. i ujesen 1982. godine snežanik je bio sveden na cirkno udubljenje čije okvire nije prelazilo.

Najveće pogodnosti za akumuliranje snega i leda imao je cirk između Segestina (1725 m) i Malovana (1708 m), poznat kao Dolina Cesarova. Tu je takođe prekinut zid vertikalnog odseka ličke padine, sedlom na 1480 m. Ispod tog sedla ka Lici nema odseka, već blago zaobljena koritasta udolina koja se spušta do Bunovca. Pored sedla na padinama Segestina zapažaju se mutonirane stene, uglačane krečnjačke ploče, kasnije nagrižene kraškim procesom. Na padinama Malovana, na visini od 1600 m i na jugozapadnoj i na jugoistočnoj strani nalaze se sekundarni cirkovi zasuti crvenicom koja je začepila pukotine u krečnjaku i pomogla ujezeravanju vode. Očigledno se led pretakao preko izuzetno niskih prečaga u glavni sabirni basen i odatle kretao ka Bunovcu.

Lednik se svakako spuštao preko sedla na 1480 m, niz korito, ka Bunovcu. Ostaje otvoreno pitanje da li je Bunovac služio samo za sakupljanje voda od otopljenog leda ili se lednik regenerisao u uvall na 1170—1200 m i kretao dalje, niz Sijasetsku dragu, ka Raduču u Lici.

Valovi

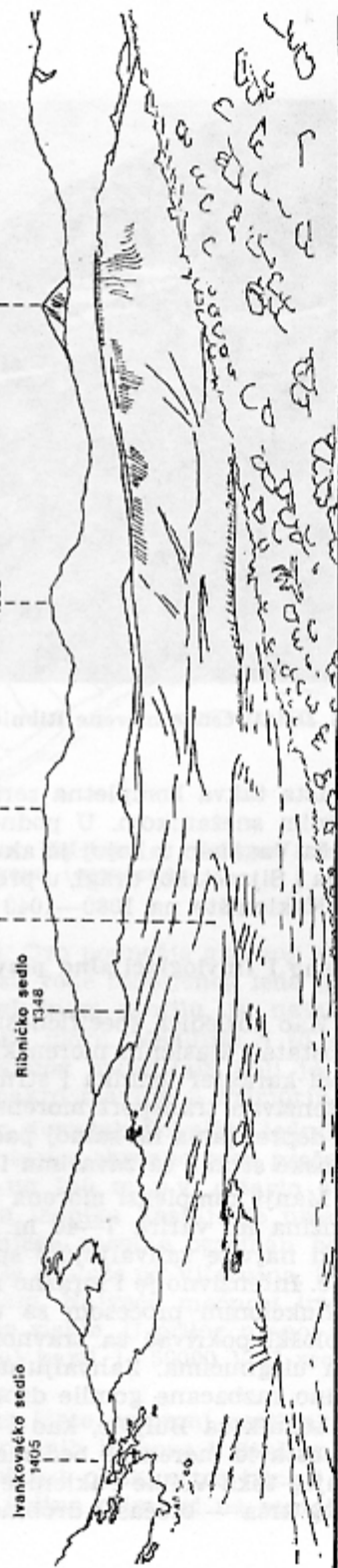
Već je pomenuto da se niz uvala od Struga ka severozapadu (Javornik, Oglavinovac) može tretirati i kao valov, iako mu je prevashodna uloga cirka. Pravi valov su Ribnička vrata, naročito u nižem delu, kada se odvojeni kraci lednika (kroz Ribnički prolaz i preko Ivankovca) spoje i nastave kao jedinstveni ledeni jezik. Tragovi su vidljivi i danas — istočna padina Zamrštena uglačana je i modelovana na jedini mogući način: preko nje se kretala velika masa leda, odadirala podlogu i klizila ka Malom Rujnu. I omanje uzvišenje pod Zamrštenom, na izlazu iz Ribničkih vrata govori tome u prilog: potpuno je zaobljeno i predstavlja mutoniranu stenu.

Strma koritasta udolina koja se sa Struga spušta ka štirovcu, iako morfološki ni najmanje ne podseća na valov, genetski to jeste. Takođe genetski, valovima se moraju smatrati i strme udoline koje se spuštaju od sniženih prečaga cirkova na ličkoj padini Velebita. Najizrazitija je ona koja se spušta iz cirka Dolina Cesarova ka Bunovcu, gde su i danas česte lavine. Međutim, zbog velikog nagiba padine led se naglo otapao, a morene, ako su i nakaložene, odnete su naknadnim bujicama.

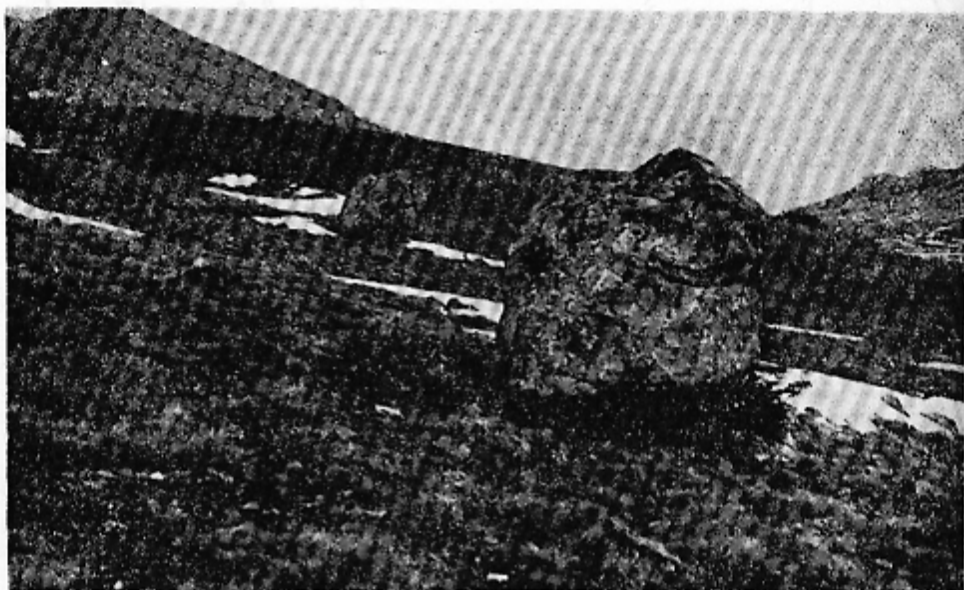
Identičnu situaciju, ali manjih dimenzija, imamo ispod Babinog vrha (1741 m), gde se ispod blago zaobljenog strmog useka koji genetski odgovara valovu, nalazi Duboka dolina (dno na 1280 m), koja po položaju i funkciji odgovara Bunovcu. Zasuta je alogenim materijalom. I, kao što je u produžetku Bunovca Sijasetska draga, tako su u produžetku Duboke doline Staljine, koritastog oblika na oko 1000 m n.v., poprečnog pravca pružanja u odnosu na pravac glavnog grebena.



Sl. 4. Cirk Dolina cesarova: 1. Glavni cirk, 2. Sekundarni cirk, 3. Mutonirane stene



Sl. 5. Mutonirane stene u Ribničkim vratima



Sl. 6. Detalj čeone morene Ribničkog lednika sa razbacanim etaričnim blokovima

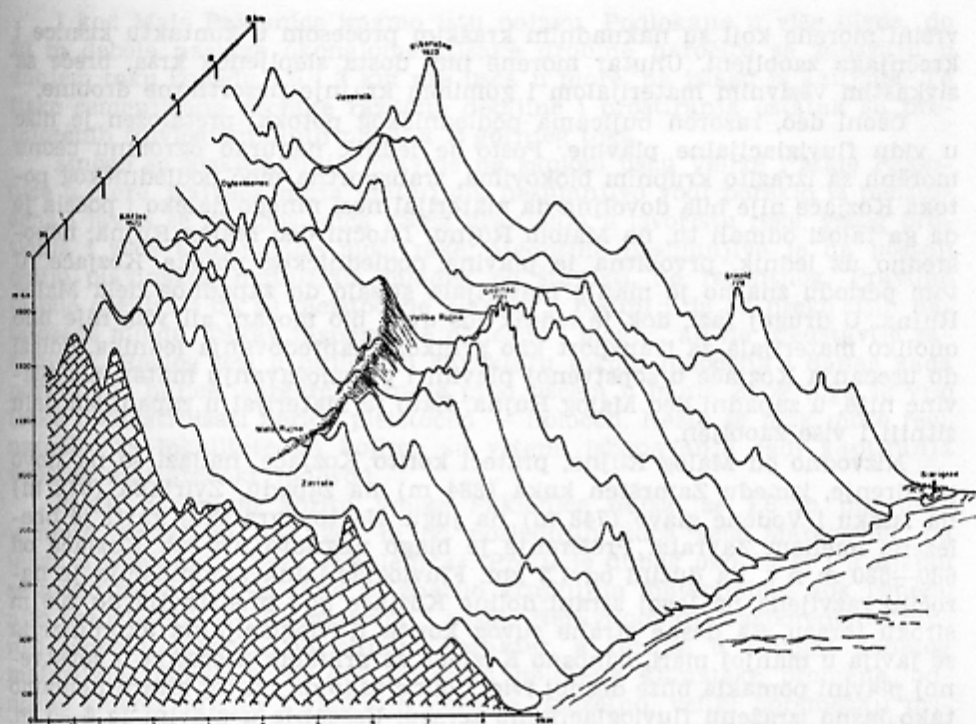
Ista takva kompletna serija vidljiva je i kod Vaganskog cirka sa recentnim snežanikom. U podnožju strmog, ali blago zaobljenog valova je vrtača Vaganac u kojoj je akumuliran alogeni materijal. Paralelno Staljinama i Sljasetskoj dragi, u produžetku Vaganca pruža se koritasto udubljenje Naklonište na 1080—1040 m.

Morene i fluvioglacialne plavine

Kao posledica specifičnosti oblika i položaja cirkova i valova javlja se nedostatak klasičnih morenskih bedema, a i morenskog materijala uopšte. Viseći karakter lednika i strme padine usloveli su naglo otapanje lednika i intenzivan transport morenskog materijala i njegovo taloženje po kraškim depresijama na samoj padini ili zasipanje u vidu plavina na kontaktu plinske strane sa zavarima i rečnim dolinama.

Manji kompleksni morena zapažaju se na Strugama. Visoke su 2—3 m, a dužina im varira 7—40 m. Morenski bedemi su izgubili svoj prvobitni izgled najviše zahvaljujući spiranju koje odnosi sitniji materijal u podnožje. Intenzivno je i mrazno razoravanje koje sortira drobinu i pokreće je. Soliflukcionim procesom sa temena morenskih bedema skinut je tanki pedološki pokrivač sa travnom vegetacijom i nagomilan u međumorenskim ulegnućima. Zahvaljujući svim tim procesima morene liče na neuredno razbacane gomile drobine.

Lednik sa Buljme, kao i led iz cirkova duž primorske ivice grebena nije ostavio morenske bedeme, ali sa ove strane se pruža uzdužna dolina gornjeg toka Velike Paklenice na čijoj padini Pod Planom leži obilje slepljenog krša — brečaste drobine, cementovane u podnožju strmih litica pri-



Sl. 7. Deo pregiba na primorskoj padini južnog Velebita sa Velikom i Malim Rujnom i na njima formirana čeonu morena (osenčeno)

morske padine Velebita, na dužini od 4,5 km. Ovo podnožje glavnog grebena je odigralo ulogu filtera, na tom mestu su vode otopljenog leda gubile brzinu zbog naglog smanjenja pada na uzdužnom profilu, tu nataložile gro materijala i rasterećene nastavile put ka moru. Međutim, i to treba shvatiti uslovno, jer je količina transportovanog materijala koji je nastavio put ipak ogromna, o čemu svedoče makro plavine u Primorju.

Najduži lednik južnog Velebita, 10,5 km dugačak Ribnički lednik jedini je pri slasku niz valov naišao na ravan teren, skrenuo pred prečagom Višerujna udesno, ka Malom Rujnu, i tu, na 840 m n.v. ostavio čeonu morenu. Taj deo morene pred samim čelom lednika kasnije je prosečen prilikom otapanja lednika, ali je ipak od njega zaostao ogroman bedem čeonu morene u širem smislu — bedem koji se proteže od Višerujna, ispred Zvirjaka ka Malom Rujnu na dužini od 2 km. Najveću moćnost ima na izlasku iz Ribničkih vrata — 120 m relativne visine. U prilog njenoj veličini govori i činjenica da je na topografskoj karti 1 : 50000 VGI morena označena kao Rujanska kosa.

Potpuno je obrasla travom, a tu i tamo štrče ogromni eratični blokovi. Ima dosta haotično razbacanih pojedinačnih blokova i sitnijeg materijala. Zajednička im je karakteristika ćoškast oblik, oštre ivice i potpuno odsustvo zaobljenih formi. Odstupaju jedino primerci na samoj po-

vršini morene koji su naknadnim kraškim procesom u kontaktu klisnice i krečnjaka zaobljeni. Unutar morene ima dosta slepljenog krša, breče sa sivkastim vezivnim materijalom i gomilom krajnje nesortirane drobine.

Čeoni deo, razoren bujicama podledničkog potoka, pretaložen je niže u vidu fluviglacijske plavine. Pošto je lednik nagurao ogromnu čeonu morenu sa izrazito krupnim blokovima, transportna moć podledničkog potoka Kozjače nije bila dovoljna da materijal nosi mnogo daleko i počela je da ga taloži odmah tu, na Malom Rujnu. Istočni deo Malog Rujna, neposredno uz lednik, prvobitna je plavina podledničkog potoka Kozjače. U tom periodu znatno je manje materijala stizalo do zapadnog dela Malog Rujna. U drugoj fazi, dok je lednik još uvek bio moćan, ali više nije bilo onoliko materijala za transport kao prilikom napredovanja lednika, dolazi do usecanja Kozjače u sopstvenoj plavini i pretaložavanju materijala plavine niže, u zapadni deo Malog Rujna. Zato je materijal u zapadnom delu sitniji i više zaobljen.

Nizvodno od Malog Rujna, prateći korito Kozjače, nailazi se na novo proširenje, između Zamršten kuka (884 m) na zapadu, Zvirjaka (972 m) na istoku i Vodene glave (748 m) na jugu. Na topografskoj karti je obeleženo imenom Zavrata. Proširenje je blago nagnuto niz tok Kozjače od 680—580 m n.v. na dužini od 1,5 km. Fluviglacijska akumulacija je naročito razvijena na levoj strani doline Kozjače gde predstavlja do 200 m široku terasu. Sa desne strane svog korita fluviglacijska akumulacija se javlja u manjoj meri, odnosno Kozjača se prilikom usecanja u sopstvenoj plavini pomakla bliže desnoj ivici doline tako da na toj strani nemamo tako jasno izraženu fluviglacijsku terasu. Usecanje u plavini je 4—5 m.

Materijal plavine je relativno sitan, dosta ujednačen — bez krupnijih komada, a ima puno sitnog šljunka i crvenice.

Dakle, plavine na padini Pod Planom, u gornjem toku Velike Paklenice, na Malom Rujnu i u Zavratu su fluviglacijskog porekla. Međutim, u donjim tokovima Velike i Male Paklenice i Kozjače su nataložene takođe ogromne plavine. Svi autori se slažu (Schubert R. 1909, Poljak J. 1947) da im je starost pleistocena, ali kod njihovog porekla dolazi do razmimolaženja u mišljenjima. I dok Schubert uzrok većoj količini vode u tokovima Velike i Male Paklenice traži u otapanju leda i snega zaleđenih delova Velebita, Poljak to poriče, tvrdeći da voda nije od lednika, već od snežanika u zaleđu Paklenice.

Nesumnjivo je da su plavine nesrazmerne transportnoj moći bujičnih tokova Kozjače, Velike i Male Paklenice i da bi uzrok njihovom postanku trebalo tražiti u prošlosti, u klimatskim kolebanjima pleistocena.

Od 1,6 km uzvodno od ušća Velike Paklenice (20 m n.v.) naviše, u dužini od 2 km, do 3,6 km od ušća (100 m n.v.) zapažaju se pored makadamskog puta mase okonglomeratisane drobine sa dosta crvenkastog vezivnog materijala. Iako je to haotično naneta i okamenjena masa, ipak se zapaža određena horizontalnost, nasuprot brojnim siparima u podnožju strmih golih strana rečne doline. Mestimično im debljina iznosi 10—20 m, a ponegde su sasvim istanjeni usled ispiranja i rastvaranja. Naknadnim usecanjem u sopstvenim nanosima Velika Paklenica je formirala podkapne, a neke od njih su još više izdubljene od strane meštana radi čuvanja stoke. U ovom cementiranom plavinskom materijalu krupnoća pojedinih komada varira od zrnca peska do zaobljenih blokova sa 0,5 m u prečniku.

I kod Male Paklenice imamo istu pojavu. Podlokane u više nivoa, do 20 m debele naslage okonglomeratsane drobine naročito se zapažaju u donjem toku između 1.5 i 3 km pre ušća u more, na izlazu iz kanjona. Te fleke cementirane drobine različite debljine i prostiranja ostatak su pre-taloženih fluvio-glacijalnih plavina iz gornjeg toka.

Mnogo su diskutabilnije plavine na samom ušću Velike i Male Paklenice u more. Najveća masa materijala nesumnjivo vodi poreklo iz pleistocena i javila se kao posledica većeg hranjenja u izvorištu reke, većeg proticaja i veće transportne moći reke. Međutim, nesumnjivo je da postoji obilje plavinskog materijala mlađeg po starosti, do recentnog. Pravilno bi bilo očekivati da su pleistocene plavine u podini i da su preko njih nataložene mlađe. Takav raspored je ponegde i moguć, ali ne predstavlja zakonitost. Razlog leži u bujičnom karakteru tokom holocena i danas kada povremene bujice isprevrću nanose pred ušćem u more. Zbog toga je vrlo teško rekonstruisati period pleistocen — holocen. Nešto se ipak može reći, naročito za lokalitete na kojima su vršena iskopavanja radi kaptiranja vode za starigradski vodovod.

Profil u samom koritu Velike Paklenice nalazi se 1,6 m pre ušća u more, na 20 m n.v., 200 m od poslednjih kuća sela Marasovići, na ulazu u Nacionalni park »Paklenica«. Profil je dubok oko 10 m i u njemu se mogu izdvojiti dva sloja sa znatno krupnijim materijalom dok između njih preovlađuje sitniji materijal i pesak. Neravnomerno raspoređeni krupniji blokovi ukazuju na bujični karakter, a razlike u veličini donetog materijala pojedinih slojeva ilustruju holocene klimatske promene, odnosno smenu suvljih i vlažnijih perioda. Izuzetno, veliki poremećaji prisutni su i do danas, tako da i u periodu najsuviše klime može doći do obilnih padavina i formiranja katastrofalnih bujica koje unose haos krupnijim blokovima u ovaj profil.

Drugi profil je 500 m zapadno od recentnog korita Velike Paklenice, na desnom delu plavine. Nalazi se na 5 m n.v., 150 m od obale mora. Kod ovog profila nema recentnih nanosa. U uslovima izuzetno velike transportne moći tokom mlađeg pleistocena (obilje padavina, otapanje snega i leda) tok Velike Paklenice vršio je akumulaciju ogromnih razmera na izlazu iz kanjonske doline. U sopstvenim nanosima Velika Paklenica je često menjala pravac, gomilajući materijal. Predpostavljamo da se korito pomeralo od zapada ka istoku, odnosno da je na mestu profila prestao da taloži materijal onoliko davno koliko je star pedološki pokrivač crvenice debeo oko 1 m. U širem pojasu lokaliteta gde se Velika Paklenica danas uliva u more nema pedološkog pokrivača.

Visina pleistocene snežne granice

Po Heferovoj, geomorfološkoj metodi, koja je najpogodnija upravo za kratke dolinske lednike mediteranske oblasti dobija se najrealnija lokalna orografska snežna granica, ali ona važi samo za određeni lednik, na određenoj padini. S obzirom da je na južnom Velebitu precizno geomorfološki utvrđen samo Ribnički lednik, ovaj je metod najviše odgovarao za iznalaženje pleistocene snežne granice. Donji kraj lednika je na 840 m, a srednja visina grebena koji ograničavaju oblast hranjenja lednika je 1595 m. Aritmetička sredina ove dve visine daje lokalnu visinu pleistocene snežne granice od 1217 m.

Ni za jedan drugi lednik južnog Velebita nisu utvrđene čone morene, tako da je nemoguće tražiti neku drugu lokalnu snežnu granicu, pa je iz tog razloga veoma teško rekonstruisati regionalnu snežnu granicu. Podaci u radovima V. Rogića (1957) da je »po H. Louisu klimatska snežna granica perijadranskog planinskog ruba, uključujući Velebit, bila u pleistocenu između 1500—1600 m... izvedena na osnovu vrlo nesigurnih pretpostavki karova na Učki i Rlsnjaku...« i B. Messerlija (1967): »Severni Jadran je bio u pleistocenu suv i prouzrokovao je višu snežnu granicu na ivičnim planinama koje ga okružuju za 100—200 m (Velebit 1500 m) u odnosu na južnije primorske planine (Orjen-Lovćen 1300—1400 m)« mogu se uzeti samo orijentaciono i sa velikom rezervom, tim pre što ne oogovaraju stvarnoj situaciji na terenu.

Obim i tip glacijacije

Pošto je do sada preovladavalo negativno mišljenje o zaleđenju Velebita, a s obzirom na utvrđene tragove pleistocene glacijacije, može se reći da je južni Velebit bio znatno zaleđen. To se pre svega odnosi na 10,5 km dugačak i prosečno 1 km široki Ribnički lednik, koji se spuštao na Rujnu do 840 m n.v., noseći u sebi oko 1 km³ leda. U tu masu ulaze i kraci lednika ka Štirovcu i Buljmi. Sva ostala ledena masa (lednici u cirkovima na primorskoj ivici glavnog grebena, led u cirkovima-vrtačama duž glavnog grebena i lednici duž ličke ivice glavnog grebena) iznosila je oko 0,5 km³, što znači da je na južnom Velebitu u doba maksimalnog virmuskog zaklađenja egzistovalo oko 1,5 km³ leda.

Tabela 1. Količina leda na južnom Velebitu u doba maksimuma virma

Br.	Lednik	Zapr. mil. m ³	Površ. km ²	Deblj. m	Duž. km
1.	Ribnički	830,0	13,25	100—160	10,5
2.	Štirovački	82,5		100	1,9
3.	Ka Buljmi	90		150	1,0
4.	Kod Babinog vrha	31,5	0,71	40	viseći
5.	Bunovački	87,7	0,82	120	viseći
6.	Izvor. M. Paklenice	37,7	0,75	100	cirkni
7.	U cirkovima duž primorske ivice glavnog grebena	51,2	1,05	50	cirkni
8.	Na Dušicama	240	2,50	130	cirkni

U doba maksimuma virmuske glacijacije Ribnički lednik je bio jedinstvena ledena masa u nizu kraških depresija južnog Velebita. To je ujedno i jedini dolinski lednik na južnom Velebitu. Međutim, u procesu degradacije nije se samo skraćivao, već i razbijao na izolovane ledene mase u kraškim depresijama (Oglavinovac, Jančarica, Javornik, Struge). Po tome pripada kraškim lednicima. Vrlo je verovatno da je i nastao sras-tanjem ledenih masa, odnosno da lednik koji se sa Struga spuštao u Javornik nije sam sebi krčio put u periodu napredovanja, već je nalazio na lednike kraškog tipa u mirovanju na Javorniku i Oglavinovcu.

U cirkovima duž primorske ivice glavnog grebena masa leda bila je svedena na preglacijalna kraška udubljenja-vrtače, a svi pokušaji obra-

zovanja ledenih jezika koji bi kretali nizbrdo preko sniženih prečaga bili su osuđeni na propast zbog nepovoljnih morfoloških karakteristika.

I led u vrtačama duž glavnog grebena je uglavnom bio nepokretan, a jedino kretanje se obavljalo između manjih a viših vrtača i susednih većih u kojima se led još više sabijao. U takvoj sekundarnoj vrtači-cirku zaostalo je i Babino jezero na 1589 m.

Lednici duž ivice glavnog grebena pripadali su cirknom tipu u periodima pre i posle maksimuma zahlađenja, a u samom maksimumu pripadali su tipu visećih lednika, sa jezičcima koji su se donekle spuštali niz gotovo vertikalne odseke ličke padine, udubljujući strme viseće valove, a zatim se lomili, stropoštavali niz odsek i toplili. Danas tom tipu pripada većina lednika Alpa i Pirineja, boreći se za opstanak sa visokim letnjim temperaturama.

Uopšte gledano, glacijacija južnog Velebita ograničena je bila samo na ovu planinu i po tome pripada tipu lokalne planinske glacijacije. Lednici su se spuštali i niz ličku i niz primorsku padinu, a najveća ledena masa kretala se duž grebena, te je zbog toga glacijacija radijalnog tipa.

LITERATURA

1. Melnik A. 1959. — Nova geografska dognanja na Trnovskom Gozdu. Geografski zbornik SAZU V, Ljubljana
2. Messerli B. 1967. — Die eiszeitliche und die gegenwertige Vergletscherung im Mittelmerraum. Separatdruck aus »Geographica Helvetica« No. 3. Bern
3. Nikler L. 1973. — Nov prilog poznavanju oledbe Velebita. Geološki vjesnik sv. 25. Zagreb
4. Poljak J. 1947. — O zadledenju Velebita. Geološki vjesnik sv. 1. Zagreb
5. Ridanović J. 1959. — Glacijacija Orjena. Zbornik radova V kongresa geografa Jugoslavije, Cetinje
6. Ridanović J. 1961. — Problem određivanja snežne granice. Zbornik VI kongresa geografa Jugoslavije, Ljubljana
7. Ridanović J. 1964. — Glacijalni relikti kao kriterij za kronološko određivanje morfogeneze oblika krša. Zbornik VII kongresa geografa Jugoslavije, Zagreb
6. Ridanović J. 1961. — Problem određivanja snežne granice. Zbornik VI kongresa geografa, sv. 5. Zagreb
9. Roglić V. 1957. — Velebitska primorska padina. Geografski glasnik, sv. 19. Zagreb
10. Roglić J. 1931. — Glacijalni tragovi na Biokovu. Posebno izdanje Srpskog geogr. društva, sv. 10. Beograd
11. Roglić J. 1935. — Biokovo — geomorfološka ispitivanja. Posebno izdanje Srpskog geogr. društva, sv. 18. Beograd
12. Schubert R. 1909. — Geologija Dalmacije. Zadar
13. Šifrer M. 1959. — Obseg pleistocenske poledenitve na Notranjskem Snežniku. Geografski zbornik SAZU V, Ljubljana
14. Cvijić J. 1903. — Novi rezultati o glacijalnoj eposi Balkanskog poluostrva. Glas SKA LXV, Beograd

Zusammenfassung

GLATIALES RELIEF DES SÜDVELEBITS

Srđan Belij

Das Südvelebit ist das markanteste Ganze des Velebit-massivs, das bogenartig unmittelbar über das Künstenland hervorgehoben wird. Nur hier überragen die Spitzen die Höhe über 1700 M und das pleistozäne Karstrelief begünstigte die Entwicklung der glacialen Reliefformen. Die Karren sind in den riesigen Karstdepressionen loziert, wo auch Gletscher geforma sind.

Sie waren hauptsächlich des runden oder hängenden Charakters, nur über Ivankovački—Sattel und durch den Übergang bei Ribnik setzte sich die Eismasse in der Zungenform nieder, die auf dem 840 M. über Meereshöhe endete.

In der Fortsetzung, in Mali Rujan und Zavrat, wurden riesige fluvioglatiale Anschwemmungen angelagert, welche sich auch in der Tiefebene von Velika Paklenica, auf der Berglehne Pod Planom befinden. Glatialen Ursprungs sind auch Makroanschwemmungen in den Mündungen der Grossen und Kleinen Paklenica und Kozjača ins Meer. Es wurde die Höhe der Schneegrenze in Pleistozän aufgrund des Ribnikgletschers berechnet und sie beträgt 1217 Meter.

Es wurde ebenso berechnet, dass während des Maximum der Erkühlung auf dem Südvelebit etwa 1,5 Km³ des Eises vorhanden war, und der längste war Ribnik-gletscher mit 10,5 Km.

Die Glatiation des Südvelebits gehört dem Typ der lokalen Gebirgsglatiation und die Gletscher enkten radial und am Uferland- und Lika-abhang nieder.