

O ZALEĐENJU VELEBITA

Poljak Josip

Pitanje zaleđenja Velebita nabačeno je u nekoliko navrata u našoj kao i stranoj geološkoj i geografskoj literaturi. Kod nas je po prvi puta nabačeno to pitanje u polemici između Hranilovića i Gorjanovića, povodom Hranilovićevog članka (10.) o »Geomorfološkim problemima iz hrvatskog Krasa« u kojem se u podnaslovu »Postglacijalna promjena kraške klime u svezi s genezom jezera« dotiče i zaleđenja naših planina, pripisujući joj veliku ulogu u geomorfološkom oblikovanju našega krša. Gorjanović osvrćući se na izlaganje Hranilovićevo uz ostalo pobija i Hranilovićeve navode o zaleđenju krša Velebita i Like. U istom godištu Glasnika potaknut spomenutom polemikom Gavazzi (5. i 6.) spominje kratkom bilješkom »Bunjevački kar.« (Bunovac a ne Bunjevac). R. Schubert (17.) opisujući bujično korito Velike i Male Paklenice spominje terase tih bujičnih dolina i u njima taložene diluvijalne konglomerate, kao i na međuprostoru Starigrad—Seline, pa na nekim mjestima uz bujično korito Kozjače. Za te konglomerate kaže Schubert, da bi mogli potjecati od voda kod otapljanja ledenjaka na grebenu Velebita. A. Degen (4.) bavi se nešto opširnije zaleđenjem Sv. Brda, napose krškog polja Libinja, kojim, da je prolazio najveći velebitski ledenjak preko Ličkog dolca prema Orljači. S. Milojević (15.) dotiče se s nekoliko riječi konglomerata i njihovih terasa u Vel. Paklenici dovodeći ih u vezu sa zaleđenjem na Velebitu. Pitanje se zabavio zaleđenjem sjevernog Velebita A. Bauer¹ (1.) napose krškog polja Jezera i

¹ U svojoj raspravi o sjevernom Velebitu zamjera A. Bauer mojoj razdiobi Velebita u »Vodiču po Velebitu« u sjeverni, srednji i južni Velebit, jer da geološki nije potrebna. Podpuno se slažem s Bauerom, jer moja razdioba nije izvršena na stratigrafskom i morfološkim činjenicama,

okolice Krasna. I J. Cvijić u svojim brojnim radovima o zaleđenju Dinarskih planina, zaključuje, da je vjerojatno postojalo i zaleđenje Velebita

Iz tih podataka o zaleđenju Velebita malo se može nazrijevati pravo stanje zaleđenja, pa jedino Degen i Bauer daju nešto opširnije podatke o toj pojavi Velebita. Začudno je, da F. Koch i R. Schubert, koji su mnogo radili na Velebitu spominju malo ili ništa o zaleđenju Velebita, što dovađam u vezu s njihovim kartografskim radom, ili što tome nisu podavali veće važnosti radi pomanjkanja jasnih tragova.

Tektonski je velebitski vapnenački gorski bedem član visokog krškog pojasa, koji se povlači iz Albanije preko Crne Gore u Hrvatsku s premakom preko antiklinalnog prodora, koji seže do gornjeg karbona, s razvojem ljutog krša, u kojemu dolaze dijelovi ravnijih površina u visinama 1450—1500 m, iznad kojih se uzdižu nešto viši vrhunci. Ovi postizavaju najveće uspone od 1699 m u Malom Rajincu sjevernog, i 1758 m u Golićima južnog Velebita. Raspodjela visokih krških ravni prema glavnom gorskom bilu Velebita provedena je nejednako, jer su u sjevernom Velebitu u kojem je gorsko bilo smješteno gotovo sredinom gorske trupine položene s jedne i druge strane bila, dok su u južnom Velebitu u povodu otklona gorskog bila prema sjeveroistoku pretežno smještene uz jugozapadnu stranu bila. Isto su takvog položaja i visoke ravni Senjskog Bila, kao onog dijela Velebita, koji je otklonjen prema sjeveroistoku od glavnog smjera orografske osi Velebita.

Prostorno su visoke ravni sjevernog Velebita daleko izrazitije, dok su morfološki oblici manje izražajni. Naprotiv visoke ravni južnog Velebita u povodu jačeg razvoja krškog reljefa prostorno su manje izražajne osim ravni Dušica pod Sv. Brdom i ravni između Malovana i Struga. Sve visoke ravni Velebita leže u aps. visinama 1400—1450 m, a samo ona između Malovana i Struga između 1450—1500 m. Glavno gorsko bilo i visoke ravni Velebita ona su područja, za koje se može pretpo-

nego je izvršena prema potrebi u posve planinarskom smislu. Njome sam htio olakšati pristup planinarima u sva području Velebita, pa sam stoga uzeo tri glavna transverzalna prijelaza, kojima se najbrže dolazi do željez. postaja i luka na Jadranu. Nikakve druge svrhe nema ta podjela.

staviti, da je na njima moglo doći u diluviju do zaledenja. Stoga je važno, da se ispita ju geomorfološke značajke visokih krških ravni Velebita, da se mogu ustanoviti one pojave na njima, koje više ili manje odaju tragove zaledenja Velebita.

Značajna je, a i najprostranija visoka ravan sjevernog Velebita Jezera. Jezera leže u poprečnoj aps. visini 1450 m, zaokružena vapnenačkim vrhuncima, s juga Velikim i Malim Rajincem (1667 i 1699), sa zapada Zavižanskim Pivčevcom (1676 m), s istoka Nađak Bilom, kojemu je najviši uspon Krečelj (1518 m), dok se na jugoistoku spušta uz podnožje Krečelja prema Apatišanskoj dulibi. Na sjeveru, podno Plješevice, odijeljena je visoka ravan Jezera pregibom oko 100 m visokim od krške ravni Došenovac, pa od najviše točke ravni 1562 m spušta se prema jugoistoku na 1485 m jugoistočno malog jezera, a odavle na 1424 m. u sredini jugoistočnog dijela na putu što vodi iz Anića u Lom i Lubenovac. Na južnoj strani dijeli ju oko 60 m. visoka stepenica od krške ravni Katalinac (1434 m), a prema jugozapadu nastavlja se uz zapadno podnožje Mal. Rajinca Šupljim i Generalskim dolcem spajajući se uskom dolinskom brazdom Loma s Lomskom dulibom. Površina Jezera je valovita, sredinom nešto ulegnuta tako, da se prema glavnom bilu kao i prema Nađak Bilu postepeno uzdiže. Dno ravni ispunjeno je ponikvama, manjim dolovima i širim ili užim, višim ili nižim kadkada zaobljenim grebenima. Svojom veličinom ističu se osobito ponikve između Plješevice i Zalovačke kose, pa ponikva sjeverno jezera označena na karti točkom 1436., i ona južno jezera s točkom 1435. Po površini ravni nalaze se rasijani obluci uz komade kamenja oblikovanog rastrošbom. U južnom dijelu ravni našao sam u jednoj plitkoj zdjeličastoj ponikvi vapnenačke kršnike slijepljene crvenkastim zamazom, preko kojih leže obluci i sitno nezaobljeno kameno kršlje. Po prilici u sredini ravni nalazi se veća i duboka ponikva u dnu s vodom, koju narod nazivlje jezero. Nešto jugoistočno od te ponikve postojala je još 1913. godine manja ponikva s vodom, ali god. 1919. nisam je više našao, jer se je voda zajedno s ilovinom, kojom je ponikva bila zabrtvljena izgubila u podzemlje. Slična pojava zbila se s jezerom Dumboka iznad Ledenika nad Karlobagom, pa je i to nekada oko 150m široko i dugačko jezero s dosta vode posve nestalo s površine, a ostala je ponikva s nešto jezerskog taloga na dnu.

Na temelju nalaza oblutaka, velikih ponikava, zaobljenih grebena i jezera na visokoj ravni Jezera zaključuje B. Bauer (1.) da je na Jezerima došlo do zaleđenja. Prema tima nalazima zaključuje, da je visoravan Jezera bila za diluvija zaleđena u obliku »plato ledenjaka«, koji se je giba od sjeverozapada s podnožja Plješevice prema jugoistoku. Dalje zaključuje Bauer, da gibanje nije bilo od većeg zamaha, ali unatoč toga, da je dostajalo, da prebacuje led na sjeveroistoku ravni preko ruba ravni. Iz tih se navoda ne dobiva baš uvjerljiva slika o zaleđenju Jezera jer ni jedna od navedenih pojava ne pokazuje bitnih osobina, po kojima bi se moglo sigurno ustanoviti zaleđenje Jezera. I sama oznaka »plato ledenjak« je kriva, jer plato ledenjaci nisu oblik, koji dolazi u dinarskim planinama. J. Cvijić (3.) ustanovio je u planinama Dinarskog pojasa samo tip kar ledenjaka, s vrlo kratkim i zatvorenim ledenjakom, a ne spominje ni jednu visoravan na tim planinama, na kojoj je bio za diluvija ledenjak, premda su visoravni primjerice Glogovo na Prenju, Todorov dol i Dobri dol na Durmitoru daleko viši nego najviši vrh Velebita uopće. Tip plato ledenjaka dosta je rijedak i u Alpama, to je tip skandinavskih ledenjaka, koji pokazuju zatvoreno, zajedničko sabirno područje sa jednolično oblikovanim dnom visoke ravni. Oblik krške visoravni Jezera izgleda prema Baueru »kao ogromno napušteno koriti ledenjaka« (1.) i ako ono nema koritastog ledenjačkog oblika, jer je sredinom ulegnuto, a prema obim se stranama uzdiže postepeno tako, da daje oblik istegnuto slova V., što nije ni najmanje značajno za ledenjačke doline, a još manje za plato ledenjake. Oblik je Jezera uvjetovan tektonskim pokretima, t. j. usjedanjem dijelova između dvaju usporednih grebena, dakle je uvjetovan lomom, koji je uvjetovao i Apatišansku dulibu, a koji je preгіbom Zalovačke Kose razdvojio nekad cjelovitu visoravan u dva dijela, u dio koji se spušta od Zalovačke Kose prema sjeverozapadu do Došenovca, i dio koji se spušta prema jugoistoku t. j. Jezera s nastavkom Apatišanske dulibe. Rasijani obluci po površini Jezera uz potpuno pomanjkanje drugog ledenjačkog nanosa ne znače još zaleđenje Jezera, jer ti su valuci isto tako mogli nastati i poslije zaleđenja od fluvijatilnih voda, jer se mekani vapnenci koturanjem vrlo brzo zaoble, što se može i danas opaziti u dolovima i na velikim točilima. Kakvih drugih ledenjačkih taložina nema

diljem visoravni kako to i sam Bauer (1.) priznaje kad kaže »dass keine eigentliche Moräne gefunden worden konnte...« Prema tome je plato ledenjak Jezera mogao biti posve nedjelatan, unatoč njegovog gibanja od sjeverozapada prema jugoistoku, što bi značilo, da je imao vrlo malo leda, slabo ili nikakvo prido-lazjenje firn snijega, ili se uopće nije gibao. Da se je gibao, to bi sigurno i uz manje količine leda morao stvoriti daleko više led-njačkog nanosa, nego što ga nalazimo u obliku oblutaka na po-vršini Jezera. Ako taj jezerski ledenjak nije mogao stvoriti nikakvog morenskog materijala, kako je onda mogao nositi led preko ruba Nađak Bila, dakle gotovo okomito na smjer svoga gibanja. Predpostavimo li, da je taj plato ledenjak doista posto-jao, tada prema morfološkom oblikovanju tla visoravni nije tre-bao prebacivati led preko ruba visoravni, jer je u pravcu svoga iskonskog gibanja prema jugoistoku imao dovoljno mogućnosti, da se dalje giblje uz zapadnu padinu Krečelja preko Ruje i Plan-čice u Apatišansku dolubu, jer se tlo postepeno spušta od 1424 na 1277 i 1210 m. Kraj toga je jezerski ledenjak imao i u jugo-zapadnom pravcu slobodan prolaz uz zapadno podnožje Malog Rajinca preko Šupljeg i Generalskog dolca (1471 m) u Lom i dalje u Veliki Lom. Da su pak vode bilo od ledenjaka ili od otapljanja snijega, bilo fluvijatilne, tim smjerovima prolazile svjedoče kršnici i obluci na području Vel. Loma i Apatišanske dolube. Nemoguće je zamisliti, da se je led takvog negibivog ledenjaka rušio preko Nađak Bila, a još je manje vjerojatno, da je prolazio kroz dva kara na sjeveroistočnom podnežju Kre-čelja i jednim ispod sjeveroistočne strane Sniježnika. Ti karovi nisu ništa drugo nego obične ponikve, koje su postale na strmo odlomljenoj padini Nađak Bila, na mjestu gdje je odlom lijas vapnenca bio izražen nešto prostranijom stepenicom u visini od 1120 i 1140 m., dakle daleko ispod sniježne granice, koju Bauer označuje sa 1400—1500 m. Obluci kao i ostalo kameno kršlje u njima nije preostatak ledenjaka, nego je to snešeni ma-terijal s ruba visoravni kroz brazde zaledla ponikve, pa pošto je bio krupnijeg zrna nisu ga mogle vode odnijeti kroz dno ponikve u podzemlje.

Da je na Jezerima postojao ledenjak, tada bi bila nužna posljedica, da je i gorski greben uz zapadnu stranu Jezera bio zaleden, a to tim više, što tu imade više velikih ponikava, koje

su mogle vršiti funkciju kara, u koliko s genetskog gledišta smijemo ponikve smatrati karovima. U tome pogledu osobito je zanimivo područje zapadnih i južnih padina Gornjeg Zavižana (1638 m) gdje dolaze velike i brojne ponikve međusobno odjeljene uskim kamenitim hrptovima. Nekoje od njih obrasle su suvatima po cijeloj površini, a nekoje su posve golih strana. U ovim potonjima ima mnogo kamenitog kršlja, no oblutaka nisam našao u njima, kao ni u onima s obraslih strana. Značajno je, da te velike ponikve imaju posve položite one strane, koje im sačinjavaju zaleđe, dok su protivne strane strmije i znatno niže, što nikako ne bi moglo biti, da su te ponikve vršile funkciju karova, pošto su kod karova baš te strane strme, često puta i nadvišće. Zaobljeni hrptovi između ponikava i glavice vrhunaca djelo su korozionih voda i snijega, koji na tim mjestima i danas leži dulje nego na ostalim jače suncu izvrženim površinama. Promatramo li doline na strmo odlomljenoj strani glavnog bila prema Jezerima vidimo, da su sve te doline usko zarezane, i da su postale samo od protječućih oborinskih voda. Kroz te doline snašale su vode i kamenje, koje se je koturanjem zaoblilo i zaostalo po površini Jezera.

Isto tako nema nikakvih pojava zaleđenja uzduž 700 m odlomljenog Nadak Bila uz sjeveroistočni rub Jezera. Odlomljene glave lijas vapnenaca posve su oštih rubova, mjesto da su zaobljene, a samo su u nekim dolinskim brazdama izjedene od protječućih voda. Na cijeloj odlomljenoj površini nema izglađenih ploča djelovanjem leda, osim na putu što vodi uz bilo iz Anića na Jezera, gdje ima na više mjesta izglađenih ploča, što potječe od prolaza ljudi i životinja. Inače su i tu slojne glave oštre, a ne pokazuju jače tragove erozije, i ako su prema Baueru ovuda prolazile vode i led s Jezera i iz spomenutih karova podno Krečelja. Kao što danas teku preko njih oborinske vode i one od otapljanja snijega s Nadak Bila i s istočnog najnižeg ruba Jezera, tako su i za diluvija tekle isto takve vode, jer da je led prolazio preko slojnih glava sigurno bi ostavio bilo kakvi trag, jer se vapnenac na slojnim glavama ne troši tako brzo, da bi te tragove podpuno izbrisala kasnija krška erozija.

Tumačenja, da spomenuti karovi nisu mogli postati erozijom i korozijom u kršu, jer se ponikve ne mogu razvijati na strmo odlomljenim gorskim dijelovima, ne odgovaraju činjenicama, po-

što u susjednom Senjskom Bilu nalazimo na sjeveroistočnoj strmo odlomljenoj strani veći broj dobro razvijenih ponikava u visini od 900—1000 m. Ima ih također i na strmo odlomljenoj strani ostalog dijela Velebita na više mjesta, i u raznim visinama. Stvaranje ponikava na strmo odlomljenim gorskim stranama u kršu moguće je tamo, gdje su na odlomu nastali širi hrptovi, ili gdje su slojne ploče zaostale kod odloma u obliku manjih ili većih zaravanaka. Na takvim mjestima postoji uvijek mogućnost razvoja ponikava, jer su dani svi preduvjeti za njihov razvoj.

Da su spomenuti karovi postali od ledenjaka tada njihov oblik ne bi bio pravilno ljevkast, nego bi u zaleđu pokazivao strmo odlomljenu stijenu, a na izlazu kamenitu priječku ili izglađenu površinu. Svega toga na tima karovima nema, osim tipičnog ljevkastog oblika, koji nam svjedoči, da je postanak tih ponikava isti, kao i ostalih diljem Velebita. Posve istog su razvoja krški oblici i na ostalim visokim ravnima sjevernog Velebita, što je posve naravno, jer su ih proizveli isti oni čimbenici, koji su proizveli krške oblike visoravni Jezera.

Krške visoravni južnog Velebita u svojem se razvoju krškog reljefa donekle razlikuju od onih sjevernog Velebita. Već je spomenuto, da su prostorno manje, jer su veći prostori ravni sačuvane samo u području najvišeg dijela južnog Velebita oko Sv. Brda na Dušicama, pa zapadno Sv. Brda između najviših vrhunaca do Struga ili Dolaca. Zapadno Struga sačuvani su samo manji dijelovi između Badnja i Višerujna, pa između Badanjskog Vrhca — Počitelja i Visočice, dok je veliki dio visoravni jugozapadno te crte uništen u povodu neobično jakog razvoja krškog reljefa, uvjetovanog tektonskim pokretima u ovom dijelu južnog Velebita. Ovi se tektonski pokreti očituju u protupadnom položaju slojeva Čalopek vrha i Višerujna prema ostalom području, na kojem postoji pad slojeva prema jugozapadu. Sve je to posljedica loma antiklinale čije jugozapadno krilo pokazuje razmjerno pravilan položaj, dok je sjeveroistočno krilo na duljem prostoru tako usjelo, da se naslage karbona sukobljuju s naslagama jurske formacije (17.). Iz tih se razloga vidi, da se na tome dijelu visoravni spuštaju od glavnog gorskog bila Velebita prema sjeveroistoku i prema jugozapadu, dok se jugoistočne visoravni spuštaju od sjeverozapada prema jugoistoku kao na pr. Dušice. U oba slučaja rubovi su visoravni strmo odlomljeni, pa su u

povodu toga one prve pretvorene u uske krške ploče, dok su druge poprimile oblik prostranih visoravni zaokruženih obostrano do 200 m višim vrhuncima. U oba slučaja površina im je ispu-
njena uvalama i ponikvama razne veličine. Ponikve su obično
eliptičnog oblika, pa su međusobno odijeljene uskim kamenitim
hrptovima, dok su u prostoru sjeveroistočnih visoravni ti hrptovi
daleko širi, a iz njih se izdižu 150—200 m visoke gorske glavice.
Na ovim potonjim visoravnima česta je pojava velikih ponikava,
u čijem se dnu nalazi druga manja i mlada ponikva. Takva oso-
bito velika ponikva nalazi se južno Malovana (1708 m), a u njoj
je manja ponikva s vodom, pa ju čobani nazivlju jezerom. Uz
podnožje glavica nalaze se brojna točila, koja su svojim materijalom zasipala znatne prostore visoravni, što je razlogom, da je
visoravan dobila drugi oblik, i da je prostorno sužena. Po povr-
šini visoravni, u ponikvama i uvalama nalazi se nešto oblutaka
uz veće količine raznog kamenitog kršlja. Osim oblutaka nema
nikakvog drugog materijala na visoravnima, koji bi podsjećao
na zaledenje toga dijela Velebita. Ponikve između Babinog je-
zera, Golića, Šegestina, Malovana, Babinog i Crljenog kuka jako
su duboke i vrlo strmih strana, što potječe od velikog nagomi-
lavanja točila tako, da su ponikve zadobile duboki ljevkašti oblik,
poput ponikve u kojoj je Babino jezero, koje dobiva vodu cjed-
nicu iz točila uz oborinske vode. Ponikve istočno Malovana i na
Dušicama mnogo su pliće i nepravilna oblika, pa su to prvotni
oblici kakvi su bili i na ostalim dijelovima visoravni, a zadržale
su svoj oblik na Dušicama, jer tamo nema točila, u onom razvoju
kao u spomenutom području.

Usporedba visokih ravni južnog s onima sjevernog Velebita
pokazuje, da su obje skupine visokih ravni istih morfoloških ose-
bujnosti, a razlikuju se samo u razvojnem stupnju i izražajnosti
krškog reljefa, koji je kod visokih ravni južnog Velebita razvi-
jeniji i izrazitiji prema visokim ravnama sjevernog Velebita.

Glavno morfološko obilježje visokih krških ravni, kao i
cijelog područja Velebita jesu ponikve i uvale. Ponikve i uvale
sjevernog Velebita, a napose one južnog ističu se svojom veliči-
nom i dubinom koliko na visokim ravnama, toliko i na ostalom
području Velebita. Svojom veličinom ističu se ponikve visokih
ravni Došenovca, Jezera, Rožanskih Kukova, na prostoru južno
Vučjaka, na Zalovcima, zapadno i južno Gornjeg Zavižana, u

Cipalima, sjeverno Smrčevih dolina i drugde po sjevernom Velebitu. Svojom veličinom i dubinom nadmašuju ih ponikve visokih ravni južnog Velebita poput Oglavinovca, Javornika, sjeverozapadno Sv. Brda, Jurlini stanovi (na karti krivo Kurlin stan), ponikve skupine Kozjaka i Jelovca, oko Bobike (na karti krivo Bobica) i Vilinjeg vrha, između Velikog Pločevitog-Visočice-Poljane, pa nadasve značajne uvale i ponikve od Struga do Sv. Brda, i na Dušicama. Sve te velike i duboke ponikve i uvale visokih ravni Velebita i nehotice nas dovode do toga, da njihov postanak povežemo s djelovanjem ledenjaka. Ovoj pretpostavci stoji nasuprot činjenica, da isto tako ogromnih ponikava nalazimo diljem Velebita u raznim visinama, dakle u područjima, koja uopće ne dolaze u obzir, da su bila zaleđena, jer se nalaze ispod visokih ravni, a s time i izvan dosega možebitnih ledenjaka. Takve su ogromne ponikve u sjevernom Velebitu Dragičevića dolac, Markovac, Samardžinac, velike ponikve sjeverno i južno Ječmišta, Pogledala, Trnova straža, Dubine, Borove vodice, Raskršine, Dolac, Crni, Ravni i Došen Dabar i brojne druge. U južnom su Velebitu takve ponikve Javornik, Dumboka, Medeni dol, velike ponikve uz istočno podnožje Malog Golića, Vel. Vaganac, dvije ponikve sjeverno Sopnja, Sjauševac, Bili i Crni Sinokos, pa brojne velike ponikve u području između Debelog Kuka (1271 m) Panas vrha (1261 m) i Visovca (1017 m). Sve one dolaze u aps. visini od 600—1000 m, dakle posve izvan dohvata sniježnika ili možebitnih ledenjaka i duboko izvan sniježne granice. C r a m e r (2.) je na pr. na temelju karte mjerila 1:75.000 izračunao površine nekih ponikava s područja Debelog Kuka, pa je dobio za najveću ponikvu iznos od 843.700 m², za srednju veličinu 39.400 m², a za najmanju 2.800 m². Napadno su velike površine što ih zapremaju te ponikve, a ipak ponikve područja Debelog Kuka zaostaju svojom veličinom i dublinom za ponikvama Oglavinovac, Javornik, Dumboka, sjeverno zapadno Sv. Brda i mnogih drugih. Ako se postanak velikih ponikava i uvala velebitskih visokih ravni pripisuje eroziji ledenjaka, kako to pripisuje Bauer za ponikve na Jezerima, Malom Rajincu i na nekim drugim mjestima, tada nastaje pitanje, koji su čimbenici izveli one velike ponikve izvan dosega nekadanjih ledenjaka?

Apsolutne visine svih tih ponikava isključuju mogućnost ledenjačke erozije, pa ipak one svojim razvojem i oblikom ne

zaostaju u nikojem pogledu za ponikvama visokih ravni, koje su navodno djelo ledenjačke erozije. Naprotiv mogu ustvrditi, da većina tih ponikava svojim razvojem nadmašuje one visokih ravni. Značajna je činjenica, da su ponikve velikih dimenzija poput Dumboke, Medenog dola, Bilog i Crnog Sinokosa, Sjauševca, pa sve ponikve područja Debelog Kuka razvijene u gromadastim donjo krednim kršnicima, koji su i te kako otporni protiv čimbenika erozije i korozije, a koje se nalaze daleko ispod visokih ravni, da bi se moglo njihov postanak i razvoj svesti na djelovanje ledenjaka.

Usporedbom ovih, s ponikvama visokih ravni ne nalazimo između njih nikakve razlike u razvoju, veličini, dubini i sadržaju njihova dna. Sve su one jednakog postanka, oblika i razvoja, a sadržaj je u svima kameno kršlje, zemlja crljenica i ilovina uz kamenite oblutke donešene s ravni ili neposrednog okoliša. Jedina je razlika u ponikvama i uvalama razvijenim u gromadastim kršnicima, što su njihova dna ispunjena zemljom crljenicom, a često i velikim kamenim blokovima, što je razumljivo kod gromadaste teksture kršnika i kod izmjene izvanredne suše s jakim oborinama u tome pojasu. Ako su ponikve i uvale visokih ravni Velebita umnožak ledenjačke erozije, kako to Bauer uzima za Jezera, tada bi se moralo nalaziti u području visokih ravni znatne količine erozionog ili morenskog materiala, kao i ostalih tragova ledenjačke erozije, a njihov razvoj i oblik morao bi pokazivati znatnih razlika prema razvoju i obliku ponikava na ostalim područjima Velebita. Kako smo vidjeli iz dosadanjih razmatranja nijedna od tih pojava nije ustanovljena na Velebitu, jer kao što na visokim ravnima manjka ledenjački erozioni material, isto tako manjka erozioni material na nižim ravnima i područjima jakog razvoja ponikava i uvala, a razlika u obliku i razvoju ponikava i uvala između visokih ravni i ostalog dijela Velebita gotovo i ne postoji.

Ako je ledenjačka erozija temeljito izmjenila staru kršku površinu visoke ravni Jezera, kako to Bauer (1), tada su ledenjaci to izveli i na ostalim visokim ravnima Velebita, ali za izmjenu starog krškog reljefa na ostalim ravnima i područjima velikih ponikava i uvala ne dolazi u obzir ledenjačka erozija, pa nastaje pitanje koja je sila izvela te promjene krškog reljefa, da su tako napadno slične onima visokih ravni? Jer krški reljef,

kakvi se nalazi na Jezerima dolazi i na Došenovcu, sjeverno Vučjaka, na Zalovcima, južno Vučjaka, zapadno i južno Gornjeg Zavizana, u Apatišanskoj dolini, na Lubenovcu, Tudorovu, Daševcu, Klepinoj dolini, južno brda Sovjaka, sve do Smrčevih dolaca, u Šugarskom koritu, na prostoru između Vel. i Mal. Stolca, Mliništu, Radlovcu, Brizovcu, Sinokosu i drugdje diljem Velebita. Sve te ravni leže u aps. visini 1100—1300 m, dakle za 200—300 m ispod ravni Jezera. Svakako je značajan prostor ravni iznad vrela Bubinice (na karti krivo Bubenica) iznad Dol. Pazarišta, gdje dolaze velike ponikve i uvala u gornjo triadičkom dolomitu, a u razvoju morfoloških oblika, koji su jače razvijeni od onih na Jezerima i ako je ova ravan za 200 m niža od Jezera, gdje se ne može pretpostaviti, da je reljef proizveden ledenjačkom erozijom.

Osim dosele spomenutih ponikava postoji na Velebitu još jedna vrsta ponikava, koja se svojim oblikom i postankom bitno razlikuje od spomenutih ponikava. To su sniježnice poput Vučkošića jugoistočno Vučjaka, sniježnice na zapadnoj i južnoj strani Malog Rajinca, na Rožanskim kukovima ispod sjeverne strane Varnjače i Crikvine, u sklopu južno velebitskog Kozjaka, na Strugama i t. d. Sve su to velike i duboke ponikve, koje svojim oblikom više sličje propastima ili bezdanima nego tipičnim ponikvama. Stalno su do stanovite visine ispunjene snijegom, koji je u dubljim dijelovima zrnat poput firn snijega. Sve se nalaze na padinama brežova uz jasno označenu okomitu pukotinu veće ili manje širine. Stijene su im unaokolo strmo odlomljene, a prednji je kraj znatno niži i ravan, osim kod ponikava ispod Varnjače i Crikvine, koje su potpuno zaokružene strmim stijenama. Više su ovalnog, nego okruglog oblika, pa je kod ponikava ispod Varnjače i Crikvine duža os 120—200 m, kraća 60—80 m, a približno su tako i duboke (12.). Na prvi pogled pokazuju napadnu sličnost s malim karovima, ali njihov izraziti tektonski postanak i s time u vezi duboko usjedanja dna jasno pokazuju, da to nisu karovi, iako u njihovom razvoju postoje neke sličnosti s razvojem karova. U njima je snijeg i led vršio slična razaranja stijena i produbljivanje dna kao kod karova s razlikom, što u tima ponikvama nije došlo do erozije proizvedene gibanjem snijega i leda, jer su ponikve zatvorene unaokolo poput dubokog kotla. Razvoj ponikava djelo je raztrošbe u

prvom redu korozije oborinskih i sniježnih voda, pa smrzavanja i odmrzavanja za toplih dana. Ovaj se proces može i danas promatrati kod tih ponikava, kada s proljeća snijeg kopni, i kada su ponikve do vrha ispunjene snijegom. U to vrijeme teku vode okopnjenog snijega preko najnižih dijelova ponikve samo tako dugo, dok se ne otopi snijeg do ruba ponikve. Kod daljnjeg otapljanja snijega sve vode prolaze kroz snijeg na dno ponikve i pukotinama u podzemlje. Stijene ponikve primaju preko dana mnogo vlage u sisteme sitnih pukotina, voda se u njima smrzne kroz noć, a po danu se opet odmrzne, što prouzrokuje razaranje stijena i postepeno proširivanje ponikve. Kroz ponore izdubene u snijegu snažaju vode sitniji kameniti material, a onaj krupniji zaostaje na snijegu. Snijeg u ponikvama nikada ne okopni do kraja, nego uvijek ostanu stanovite količine, preko kojih kroz zimu napane novi snijeg.

Samo takvom postupku možemo pripisati razvoj ponikava pod Varnjačom i Crikvenom, kao i ostalih velikih ponikava u sklopu Rožanskih Kukova, a ne ledenjacima, koji nisu ostavili nikakvih tragova, što dokazuje općenito pomanjkanje morenskog materiala, koliko u samim ponikvama, toliko i cijelom području Rožanskih Kukova. Izgladene površine vrhunaca, hrptova i kukova što ih nalazimo na području Rožanskih Kukova nisu djelo ledenjaka, nego korozije u svezi sa strukturom gromadastih lijasičkih kršnika, od kojih su izgrađeni Rožanski Kukovi. Glatke površine tih kršnika nalazimo i na takvim mjestima, gdje je posve isključeno možebitno djelovanje ledenjaka kao na Širokom Kuku, Sniježnici, Zasićenom Kuku, Bačić Kuku, Kuku od Pećine, Rujičinom Kuku i Čelincu u području Dabara, kao i na ostalim mjestima u pojasu lijasičkih kršnika, a koji su od reda niži za 200—500 m od Rožanskih Kukova.

Razvoj ponikava i uvala na visokim ravninama Velebita pokazuje, da ne stoji tvrdnja, da su ledenjaci na Velebitu uništili stari krški reljef, nego naprotiv njihov razvoj pokazuje, da je taj reljef do diluvija bio već razvijen u svim svojim osnovnim pravcima, a za diluvija kao i kasnije, taj je razvoj prospješen do današnjeg krškog reljefa Velebita.

Kao daljnji tragovi zaleđenja Velebita spominju se već gore spomenuti obluci, pa konglomerati, kršnici i ostali nanos. Obluci su nepravilno rasijani po visokim ravnima Velebita u razmjerno malim količinama, a nešto više ih ima na nižim ravnima i nekim krškim poljima kao na krškom polju Samardžija-Krasno-Lemić dolac, na Vel. i Mal. Rujnu, Vel. i Mal. Libinjama i na Maloj Popini. Razne su veličine od šake do dječje glave, jedni su zaobljeni poput lopte, pa su redovno poput šake veliki, drugi su manje zaobljeni, a nekima su tek malo zaobljeni bridovi. Obično su porazbacani po ravnima, nikada ih ne nalazimo u većim množinama, a vrlo često manjkaju uopće. Najviše ih ima na krškom polju Samardžija-Krasno-Lemić dolac, što Bauer (1.) dovodi u vezu sa snašanjem oblutaka s visoke ravni Jezera fluvio-glacialnim vodama i lavinama leda i snijega. Obluci kao i ostali nanos tih krških polja nije nikako isključivo nanos onih voda, koje Bauer uzima za akumulaciju na tim krškim poljima. Manji dio tih nanosa potječe s Jezera, ali pretežni dio potječe od bujičnih voda iz Krasanske dulibe i s padina Nađak Bila. Prilikom odmicanja Senjskog Bila od ostalog dijela sjevernog Velebita došlo je do znatnog usjedanja onih dijelova, koji su ležali između razmaknutih dijelova. Posljedica toga bila je stvaranje dolinske brazde Krasanske dulibe, krških stepeničasto razvijenih polja Samardžija-Krasno-Lemić dolac, kao i loma u pravcu Šaketina krča, Biljevine i Ličkog polja s ponorima rijeke Like (11.). Tim tektonskim pokretima bili su razlomljeni i skršeni vapnenci cijelog područja, pa su oborinske vode kao i vode od kopnjenja snijega snašale sve to kamenito kršlje u odnosna krška polja. U smjeru jake vodene struje, koja je tekla podnožjem Nađak Bila nošeni su veći komadi i tamo taloženi, dok je sitniji material taložen na mirnijim mjestima poplavljenih polja t. j. u tako zv. lukama oko Glavaša i na višem dijelu Krasanskog polja. Za to su na tima mjestima nanosi debeli, kako sam to mogao ustanoviti prigodom kopanja zdenca sjeverozapadno kuća sela Krasno, gdje je taj nanos deo 7 m. Vode koje su zalazile u krška polja ponirale su u istočnom dijelu Lemić dolca, kako je to i Bauer ustanovio, ali kod jačeg priliva voda ponori Lemić dolca nisu mogli gutati svu vodu, pa se je ova dizala i zalazila dalje jugoistočnim pravcem u smjeru loma. Tu sam u području Šaketina krča oko skupine

ariša ustanovio znatne naslage sitnog bujičnog nanosa. Glavni dakle akumulacioni rad, kao i izravnjanje krških polja Samar-džija-Kraso-Lemić dolac izvele su u glavnom vode iz spome-nutih područja, uz pripomoć voda s istočnih rubova visoke ravni Jezera, a ne od ledenjačkog potoka s Jezera. Ovo nam po-tvrđuju i sami obluci, koji su u najvećem dijelu sastavljeni od oblutaka litiotis, brahiopodnih i crnih lijasičkih vapnenaca Kra-sanske dulibe i Nađak Bila, a posve podređeno dolaze obluci svijetlih lijasičkih kršnika s visoke ravni Jezera i okolišnih vrhu-naca. I njihov u većini slučajeva podpuno okrugli oblik svjedoči, da su koturani tekućim vodama, a ne ledenjakom. Svi obluci visokih ravni i ostalih područja Velebita nisu prema tome ostaci ledenjaka, nego su djelo oborinskih i sniježničkih voda, koje su ih snašale s grebena na visoravni, i s ovih na niže ravni. Značajna je činjenica, da u sjevernom Velebitu dolaze samo na gore spomenutim mjestima i na nekim visoravnima, dok ih na zapadnom području sjev. Velebita nisam našao. U juž. Velebitu nastupaju na visokim ravnima i na jugozapadnoj strani, dok ih na sjeveroistočnoj strani na pr. u Ličkom polju nema, iako se veliki broj dolina i draga slijeva s glavnog gorskog bila u Ličko polje. Osim zaobljenog kamenja dolaze još konglome-rati i kršnici na Jezerima, u Lomskoj i Apatišanskoj dulibi, oko područja donjeg tijeka Kozjače, Velike i Male Paklenice, na prostoru između Starigrada i Selina, na Libinjama i na Maloj Popini. Redovno su slijepljeni crvenkastim zamazom, pa su jačeg razvoja samo u Vel. Paklenici, gdje dolaze taloženi u obliku terasa (17.). Ovi konglomerati su svakako diluvijalni i potječu od zadnjeg zaledenja, no ne od voda ledenjaka i nji-hove erozije, nego od voda nastalih kopnjenjem dluviijalnih sni-jeznika zaleda Vel. Paklenice, i ostalih mjesta na kojima dolaze. Da su stariji od ostalih nanosa potvrđuje činjenica, što svi ostali nanosi leže na njima, pa su prema tome ti drugi nanosi dijelom iz najgornjeg diluvija, a dijelom nakon diluvija. Diluvialne su starosti kršnici Tomaševe drage, Senjske Drage, Lukova senj-skog, drage Biljuče, Vel. i Mal. Ivanče, Stinice, Jablanca, Za-vratnice itd., pa su to fluviatilni nanosi bujica. U njima je nađeno kosti diluv. sisara (1.), a kod Starigrada podvelebitskog našao je Schubert u njima zube od bizona, jelena, nosorožca i mamuta. Ovi bujični kršnici ujedno su dokazom postdiluvijalnih

gibanja obale, jer su uz obalu na više mjesta odlomljeni i usjeli, dok su u nutrašnjim dijelovima bujica posve vodoravnog položaja. U tome pogledu osobito je poučan primjer u okolici Jablanca, gdje su na ulazu u luku odlorhjeni i nagnuti prema nutrašnjosti luke, dok su u zaleđu mjesta ispod kapelice Sv. Nikole strmo odlomljeni, ali vodoravnog položaja, kao i dalje na Njivicama.

Uz dosele spomenute nanose Velebita ističu se svojom množinom nanosi Rujnačke kose, Malog Rujna i Zavrata. Ti svi nanosi sačinjavaju po svome postanku i načinu akumulacije jednu cjelinu, a samo svojim oblikom odvađa se od ostalog nanos Rujnačke kose. Rujnačka kosa protegla se ispred Ribničkih Vrata usporedno s plitko erodiranim koritom gornjeg tijeka Kozjače. Sastoji se od 10—12 m visokog nanosa oblutaka sitnijeg i krupnijeg nezaobljenog kamenitog kršlja, zemlje i uložaka većih kamenitih komada. Ovaj nanos leži dijelom na diluvijalnom konglomeratu sličnom onome u Paklenici, a dijelom na jurskim vapnencima zapadnog izbojka Višerujna. Ovakvi material uz šljunak dolazi i na zapadnoj strani Malog Rujna i u Zavrati, pa je ova uvala u cjelosti ispunjena time materijalom u debljini 2—3 m. Na prvi pogled podsjeća Rujnačka kosa na morenu, kojoj je strana okrenuta prema Kozjači strmija od strane, koja se spušta postepeno prema Vel. Rujnu. Nanos Rujnačke Kose, Malog Rujna i Zavrata fluviatilnog je podrijetla, a dijelom i voda od kopnjenja snijega na izmaku diluvija. Snažan je bio koliko s padina Čalopek i Vilinjeg vrha, toliko i iz zaleđa s velikih ponikava Oglavinovca i Javornika preko današnjih Ribničkih vrata. Taj su materijal taložile vode od Ribničkih Vrata u Malo Rujno i Zavratu s razloga, što dolazeće vode nisu mogle izravno otjecati iz južnog dijela Zavrata u Kozjaču, jer im je to branila visoka kamena priječka. Vode, a s njima i nanos skupljale su se u krškom polju Mal. Rujno i u uvali Zavrata pretvorivši ove u jezero. Tek prodorom kamenite priječke u Zavrati ostavila je voda Malo Rujno i Zavratu, odnesavši onaj dio nanosa, koji je bio iznad današnje priječke u Zavrati. Znatan dio toga nanosa zaostao je u Zavrati, i Malom Rujnu, kao i nanos Rujnačke Kose. Vjerojatno istodobno s prodorom priječke u Zavrati došlo je do znatnog rušenja u prostoru Ribničkih Vrata. Tim rušenjem uništen je bio velik dio ravni, koja se je pružala

od ponikve Javornik prema dotadanjim Ribničkim Vratima, pa su oborinske vode s Javornika i zaleđa prolazile preko ostatka ravni i zalazile su među silne razlomljene kamenite blokove. Odavle su izlazile na Ribnička Vrata, i u zaostalom nanosu započele su erodirati svoje korito, zapravo korito bujice Kozjače. Ove su vode odnijele znatne količine nanosa iz Malog Rujna prema Zavrati, što još i danas obavljaju. Vode novo nastalog korita bujice Kozjače stalno su podjedale i nanos Rujnačke kose, u povodu čega je ta strana postala strmija, dok su oborinske vode odnašajući material s hrpta Rujnačke kose i njezine strane okrenute Vel. Rujnu stvorile ovu stranu koso položitom. To je razlog, da Rujnačka Kosa pokazuje na prvi pogled sliku morene, premda nema ni u pogledu materiala, kao ni u pogledu načina postanka ništa zajedničkoga s morenom.

Kao daljnji ledenjački oblik spominju se na Velebitu jezera, poput jezera na Jezerima, Babinog jezera i jezera ispod Malovana u južnom Velebitu. Sva se ta jezera nalaze u dnu velikih ponikava, čije je dno zabrtveno zemljom crljenicom, ilovinom i muljem, a voda u njima je oborinska voda i voda cjednica iz njihovog zaleđa. Ta jezera nemaju ništa zajedničkog s ledenjačkim jezerima ostalih naših planina, a najbolji dokaz, da ne potječu od djelovanja ledenjaka je, da ih ima diljem Velebita u raznim visinama. Narod ih je nazvao jezerima, jer su smještena u dubokim ponikvama, dok naprotiv plitke ponikve s vodom nazivlje lokvama. Narod u Velebitu često nazivlje na ravnima ponikve velikih dimenzija jezerima, makar u njima nema vode. Tako imademo Jezerno sjeverno Mliništa u sjevernom Velebitu, gdje na ravni Jezerno postoje samo velike ponikve bez vode. Obje ove krške pojave Velebita po svome su načinu postanka iste, a razlikuju se samo dubinom i veličinom. U spomenutim jezerima voda je stalno preko cijele godine, no za jako velikih suša, koje dolaze kroz dvije godine uzastopce, znađe jezero na Jezerima gotovo presahnuti, a u ostala dva jezera u takvim godinama ima tek nešto malo vode. Lokve obično presuše za ljetnih mjeseci, no ima i takvih, koje imadu vode za cijele godine poput lokve iznad senjskog Lukova, kod Živih Bunara, Sunderska lokva, lokva kod Konjskog, dvije na Badanjskim Docima, Praška lokva i brojne druge. Jezera i

lokve Velebita postale su istim načinom kao i bezbroj ostalih ponikava diljem Velebita.

Na području Velebita ne samo, da ne postoje ledenjačka jezera, nego nema ni tipičnih krških jezera, koja su hranjena dubokom vodom podzemnicom. Pomanjkanje krških jezera u Velebitu posve je shvatljivo, kad se uzme u obzir 1000 m debeo vapnenački pokrov, kroz koji se gube sve oborinske vode duboko u podzemlje velebitske trupine. To je razlogom bezvodnosti visokih krških ravni, kao i cijelog ostalog područja Velebita, a koje stanje jasno govori, da velebitski krš sa svojim dubokim vodama podzemnicama nije tip nikakvog zrelog krša nego je tip mladog krša s punim razvojem i oblikovanjem svih pojava krša. Prava krška jezera ne dolaze stoga u neposrednom području Velebita, nego ih nalazimo uz rubove krških polja Like kao Zeleno jezero u Modruškom Zagorju, Sinjac u Plavčoj dragi, Babića jezero pod sjeveroistočnim podnožjem gorske skupine Poštaka, i Kusac jezero nedaleko Plavna. I mnoga jaka krška vrela nose značajke jezera kao izvor Zagorske Mrežnice, Slušnice i Une, jer im izvori leže u dubokim kamenitim kotlovima u sredini krškog polja kao Mrežnice, ili su ti kotlovi smješteni uz strmo odlomljeno zaleđe kao kod Slušnice i Une. Tamo gdje su tektonski pokreti stvorili prodore starijeg kamenja, kao na sjeveroistočnom dijelu Velebita nema krških jezera i jakih vrela, jer je tim kamenjem uvjetovan normalni razvoj površinske hidrografske mreže na takvom području.

Vrlo je značajna činjenica, da na Velebitu posve manjkaju prave ledenjačke doline oblika slova *U* ili tako zv. *k o r i t a s t e d o l i n e*. Sve doline Velebita osim krških polja pokazuju izraziti bujički značaj pa su oblika slova *V*. i djelo su erozije tekućih voda. *D e g e n o v o* (4.) je mišljenje, da je na području južnog Velebita bio najveći ledenjak na krškom polju Libinja između bujice Orljače i brda Gola na podnožju Debelog brda t. j. u prostoru Ivanjske Lokve. Tko pozna krško polje Libinja i njegovu okolicu, taj se nikako ne može suglasiti s Degenovim mišljenjem, jer na Libinjama manjkaju svi preduvjeti za opstojnost ledenjaka. Predpostavimo li s Degenom zaleđenje Sv. Brda, tada je ledenjak mogao biti samo na Dušicama, ili kar ledenjak u velikoj ponikvi uz sjeverozapadno podnožje Sv. Brda. Ni jedan od tih ledenjaka nije mogao silaziti na Libinja, jer su Dušice

okružene prema Libinjama s 100—200 m, visokim gorskim hrptom, a izravno su otvorene prema jugoistoku prema Liščanim bunarima i Tisovom klancu, a velika ponikva potpuno je zatvorena uskim kamenitim grebenom, i odijeljena je priječkom Vlaški Grad-Sv. Brdo tako, da iz nje na nikoji način nije mogao leđ silaziti na Libinja. Aps. visina Libinja sa 670—728 m isključuje mogućnost djelovanja ledenjaka na Libinjama, jer na južnoj strani Sv. Brda ispod koje se nalaze Libinja nema, a nije ni bilo podesnih udubina i ponikava, koje bi vršile funkciju kara. Ravno tlo Ivanjske Lokve i Ličkog dolca nije djelo ledenjaka, nego tektonike, pošto je krško polje Libinja postalo stepeničastim usjedanjem, pa su odnosni zaravanci dijelovi takve stepenice. Tektonski postanak Ivanjske Lokve i Ličkog dolca najbolje potvrđuju otkinuti i prema jugu nagnuti gornjo jurski vapnenci, čije oštre slojne glave nazvane Kruzi sačinjavaju rub Ivanjske Lokve i Ličkog dolca. Da je ledenjak prolazio tim područjem prema Orljači sigurno bi oštrina slojnih glava Kruga nestala, a morali bi ostati tragovi ledenjaka u obliku glatkih slojnih glava. Svega toga nema na tim slojnim glavama, što znači, da tim područjem nije prolazio nikakvi ledenjak, što dokazuje i morfološko oblikovanje tla, koje se uzdiže od Ivanjske Lokve prema Orljači. Kršnici po pukotinama i ponikvama koji dolaze u manjim raširenjima na Libinjama nisu ledenjačkog podrijetla, nego su istog podrijetla kao i kršnici i kglomerati Paklenice i Rujna. Iz tih činjenica proizlazi, da krško polje Libinja nije nikakva ledenjačka dolina, i da njome nije mogao prolaziti ledenjak. Ivanjska Lokva nije ostatak ledenjaka, nego je obična plitko zdjelčasta ponikva u pločastim lijas vapnencima, u kojoj se skuplja oborinska voda, pa za ljetnih mjeseci presahne poput brojnih lokava na području Velebita.

Iz iznesenih podataka proizlazi, da izrazitih tragova zaledjenja ne nalazimo na Velebitu, jer sve pojave, koje se pripisuju djelovanju ledenjaka ne pokazuju u svojoj biti ledenjački značaj. Što više, njihov morfološki oblik i razvoj jasno govori o posve drugom načinu njihova postanka i razvoja od ledenjačkog. Opće pomanjkanje morenskog materijala na Velebitu pokazuje, da nije bilo ledenjaka, koji bi ga bili izveli. Da su na Velebitu postojali bilo kakvi ledenjaci, morali su ostaviti bar nešto morenskog materijala kakvog nalazimo na Prenju, Čvršnjaci, Magliču,

Volujaku i ostalim južno dinarskim planinama, jer ledenjačka erozija nije radila tako sporo kao subaerička erozija u kršu, u čijoj biti leži polagano djelovanje i odnašanje stvorenog materijala pukotinama krša u podzemlje. Sve to pokazuje, da visoke ravni Velebita nisu bile zaledene, nego su na njima bili sniježnici, kakve danas nalazimo na spomenutim južno dinarskim planinama. Da ovu tvrdnju opravdamo potrebno je ustanoviti do koje je visine sezala sniježna granica na Velebitu za diluvija, i u kakvom je ona odnosu danas prema najbližim planinama za koje je stalno utvrđeno zaledenje. P e n c k (16.) uzima, da je sniježna granica za zadnjeg ledenog doba sezala u Julijskim Alpama do 1700 m., za Kamniške Alpe uzima B r ü c k n e r (3.) 1500 m, a za južne dinarske planine uzima C v i j i ć (3) srednju sniježnu granicu sa 1900 m. Iz tih vrijednosti dobiva se srednja vrijednost od 1700 m, koja se može primjeniti na Velebit obzirom na njegov središnji smještaj između spomenutih planina. Uzmemo li k tome u obzir i možebitnu depresiju sniježne granice na Velebitu prouzrokovane blizinom Jadrana, kao i okolnost, da se je sniježna granica za diluvija, kao i danas dizala prema P e n c k u (16.) od zapada prema istoku, tada bi izašla sniježna granica u diluviju za Velebit sa 1600 m. To znači, da je diluvijalna sniježna granica u zadnjoj ledenoj dobi doticala samo najviše dijelove Velebita. Na ovakvu sniježnu granicu na Velebitu možemo zaključiti i prema današnjim sniježnicima južno dinarskih planina. Sniježnička plastika je u tim planinama u ljetnim mjesecima bogata i izražajna, dok na Velebitu nema takve sniježničke plastike u ljetnim mjesecima ni na najvišim površinama. Današnji sniježnici južno dinarskih planina sežu do nekadašnjih karova, dakle po prilici do visine diluviale sniježne granice tih planina. Pošto je ta granica za 200—300 m viša od najviših velebitskih uspona, to je onda razumljivo zašto na Velebitu nema sniježničke plastike, a isto tako, nije moglo doći ni do zaledenja u zadnjom ledenoj dobi.

Pojavu pak sniježnica na Velebitu nesmiјemo svrstati u isti red sa sniježnicima, jer su sniježnice duboke ponikve u kojima se snijeg zadržava doduše preko cijele godine pošto do njega ne dopire sunce i dnevna toplina poradi uskog i dubokog prostora, i u njemu snižene topline u povodu množina snijega. Sniježnice se prema tome ne mogu pribrojiti sniježničkoj plastici

Velebita. Sniježna granica zadnjeg ledenog doba sa 1600 m na Velebitu podudara se s aps. visinama onih mjesta glavnog velebitskog bila na kojima se zadržava danas snijeg najdulje. To su jugozapadne padine velebitskih glavica, koje su od reda na toj strani gole i bez vegetacije, jer na njima leži snijeg najdulje, no nikada preko cijele godine, kao na sniježnicima južno dinarskih planina. To ne znači, da na tima mjestima padne preko godine više snijega nego na ostalim mjestima, i ako su sniježni vjetrovi zapadni kako kaže Penck (16.), jer zapadni vjetar nije u tima krajevima onaj koji prevladava. On je samo donosilac oborina, a glavni je vjetar u Velebitu sjeveroistočnjak ili bura, koja snaša znatne količine snijega preko glavnog bila i glavica na njihove jugozapadne padine, gdje se na tim prisojnim stranama nagomila u većim količinama nego na ostalim mjestima. Prema Penckovim (16.) istraživanjima vladala je u Alpama za zadnjeg ledenog doba ista raspodjela oborina kao i danas, pa na temelju toga kao i gornjih izvoda morala je biti i na Velebitu u tome razdoblju ista raspodjela oborina kakva je danas. To znači, da su za zadnjeg ledenog doba na najvišim dijelovima bili samo sniježnici, koji su se preko ljeta djelomice otapljali, jer iznad sniježne velebitske granice nije bilo dovoljno prostora za skupljanje većih množina snijega i leda. Obično vlada mišljenje, da je za ledenog doba bilo znatno nagomilavanje snijega i leda. Penckova (16.) istraživanja u tome pravcu pokazuju protivno, jer je Penck ustanovio na alpskim ledenjacima, da današnja firn polja nisu bila za diluvialnog zaledivanja jače napunjena nego što su danas, a iznad sniježne granice izgled Alpa bio je vjerojatno sličan današnjem, s razlikom, što su grebeni vrhunaca, koji zaokružuju firn polja bili nešto jače pokriti snijegom. Ako je tako bilo na Alpama na kojima su dokazani ledenjaci i zaledenje, tada je puno vjerojatnije, da količine snijega na Velebitu nisu bile veće od današnjih, i ako je Jadran imao kao što i danas ima znatnog utjecaja na količinu oborina na Velebitu. Blizina Jadrana mogla je samo nešto povećati depresiju sniježne granice, ali nije istodobno povlačila za sobom i zaledenje, kao što ni danas ne povlači za sobom sniježničku plastiku Velebita. Ovi se izvodi potpuno podudaraju s pomanjkanjem erozionog ledenjačkog materiala na Velebitu, a dokažu to i fluvioglacijalni kršnici i konglomerati, koji su osim

u Velikoj Paklenici na svim ostalim mjestima u neznatnim količinama, što sigurno ne bi bilo, da je priliv voda od otapljanja sniježnika bio veći.

Pomanjkanje zaleđenja na Velebitu izrazito pokazuje i njegov krški reljef. Sprijeda smo istakli gotovo jednaki razvoj ponikava i uvala na cijelom prostoru Velebita, koji razvoj za sigurno ne bi bio takvi, da je na velebitskim visokim ravnima bilo zaleđenja, jer bi ledenjaci, bili oni plato ili kar ledenjaci, ipak donekle izmijenili krške oblike područja visokih ravni. Tih promjena nismo našli na visokim ravnima Velebita, već smo naprotiv našli dobro razvijen krški reljef i oblike, koji u svojem razvoju ne zaostaju u nikojem pravcu za onima ostalog dijela Velebita. Prema tome ti krški oblici nisu bili izmjenjeni ledenjačkom erozijom, nego su za diluvija bili dalje izgrađivani do onog stupnja razvoja kojega danas imadu oblici diljem Velebita. Prema tome su ti krški oblici bili razvijeni u glavnim obrysima već prije diluvija, a samo jakoj i trajnoj fluviatilnoj eroziji može se pripisati jaki razvoj krških oblika na cijelom području Velebita. Do istih zaključaka došao je i Cvijić (3.) proučavanjem zaleđenja južnih dinarskih planina kad kaže »da su karstni oblici dinarskog sistema u svojim glavnim crtama preglacijalni, i da stvaranje karstnih oblika ide tako sporo, kako se i prema usvojenoj erozivnoj teoriji nije moglo pouzdano misliti«.

Jedino dugotrajna i jaka fluviatilna erozija uz pripomoć ostalih čimbenika raztrošbe bila je kadra stvoriti sve krške oblike Velebita počam od škrapa, ponikava i uvala do gigant-skih kamenitih oblika Strogira, Turskih Vrata, Tulovih Greda i veličanstvenih oblika Japaga, Lade, Čabeša, Puči i Prosenjaka. Jedino nam ona može protumačiti pomanjkanje erozionog materijala na području Velebita, jer je erozija polagano obavljala svoj rad kroz dugo geološko razdoblje, i jer je sav materijal vodama odnešen u podzmelje Velebita. Samo jakim fluviatilnom erozijom možemo protumačiti odnašanje materijala i izravnanje krških polja našega krša, a ne nekim umišljenim rijekama, koje su vrludale s jednoga kraja polja na drugi, i koje su imale biti starije od same baze polja. Njeno djelovanje jasno se opaža i danas na svim krškim oblicima Velebita, pa taj proces traje stalno od neogena do danas. Krški reljef velebitskih visokih ravni nije mogao biti preinačen ledenjacima, jer tih nije bilo na

Velebitu. On se je od neogena do danas razvijao pod utjecajem istih eksogenih sila kroz cjelo geološko razdoblje, pa je stoga i postigao takvi razvoj svih tipičnih krških oblika, kakvi nije postignut na ni jednom prostoru dinarskih planina.

Na temelju svih tih opažanja ne može se dokazati zaleđenje Velebita u zadnjoj ledenoj dobi, nego se mora pretpostaviti, da su u to doba vladali na Velebitu sniježnici, koji su se djelomično preko ljeta otapljali poput današnjih sniježnika južno dinarskih planina.

Résumé.

SUR LA GLACIATION DE LA MONTAGNE DE VELEBIT EN CROATIE

J. Poljak

La chaîne de Velebit s'élève à côté Est de l'Adriatique formant une voûte puissante de la masse calcaire à partir du col de Vratnik, au-dessus de Senj, jusqu'à la rivière Zrmanja. Cette chaîne représente la partie tectonique de la haute zone karstique qui s'étend de l'Albanie à travers de Monténégro jusqu'à la Croatie. Cette zone est caractérisée par un fort développement du karst et par les restes de plateaux à une hauteur de 1400—1500 m, au-dessus desquels s'élèvent les sommets calcaires qui atteignent 200—300 mètres. La crête de Velebit et ses plateaux sont des endroits qui pouvaient être affectés par la glaciation diluviale.

Les explorations faites pendant des longs années dans ces régions élevés de Velebit n'ont pas pu relever nulle part de vraies traces de glaciation. Le manque complet du matériel morainique, des cirques, des auges glaciaires, des roches moutonnées, des roches polies et sillonnées de stries, des cailloux striés et de lacs glaciaires sont une preuve éclatante que les sommets et les plateaux de Velebit n'ont pas été couverts de glace à l'époque quaternaire. Cela nous montre également le relief karstique tout entier de Velebit dont le degré de développement est le même dans toutes les parties de Velebit. Ceci est valable surtout pour les formes typiques de karst telles que les dolines

est les ouvalas. Tout le relief karstique de Velebit nous montre clairement qu'il est le résultat d'une longue érosion karstique qui a imprimé dans les calcaires les traits fondamentaux des formes karstiques avant le diluvium, le procès de karstification s'étant poursuivi pendant le diluvium et après cette période jusqu'aujourd'hui.

Les nappes de neige persistantes qui apparaissent pendant les mois d'été sur les montagnes dinariques méridionales, au-dessous des cirques anciens, font absolument défaut dans le Velebit. Si nous supposons que la distribution des précipitations météoriques dans le Velebit était pendant l'époque glaciaire semblable à celle d'aujourd'hui comme c'est le cas, d'après Penck, dans les Alpes, la conclusion s'impose que le Velebit n'était pas affecté par la glaciation diluviale pour les mêmes raisons pour lesquelles il n'y a pas aujourd'hui de neiges persistantes.

Les observations démontrent donc que les sommets et les plateaux de Velebit n'étaient pas couverts de glace pendant la dernière période glaciale et qu'il n'y avait que des neiges persistantes fondues en été partiellement. Le phénomène analogue peut être constaté aujourd'hui sur les montagnes dinariques méridionales.

LITERATURA:

1. Bauer B.: Über die Landformen des Nördlichen Velebit. Sonderabdruck aus dem Jahresber. des Bundes-Realgymn. in Knittelfeld 1934/35.
2. Cramer H.: Die Systematik der Karstdolinen. Neues Jahrb. f. Miner. Geol. u. Palaeont. Abt. B. Bd. 85. Stuttgart. 1941.
3. Cvijić J.: Glacijalne i morfološke studije o planinama Bosne, Hercegovine i Crne Gore. Glas srpske kr. Akademije. Knj. LVII.
4. Degen A.: Flora Velebitica. Vol. I, Izdanja mađarske akadem. znanosti. Budapest. 1936.
5. Gavazzi A.: Tragovi oledbe u našem kršu. Glasnik hrvatskog naravoslovnog društva. God. XIV. str. 147. Zagreb. 1903.
6. Gavazzi A.: Trag oledbe na Velebitu? Glasnik hrvatskog naravoslovnog društva. God. XIV. str. 459. Zagreb. 1903.
7. Gorjanović D.: Geomorfološki problemi iz hrvatskog krasa. Glasnik hrvatskog naravoslovnog društva. God. XIII. str. 193. Zagreb. 1901.
8. Grund A.: Der Geographische Zyklus im Karst. Zeitschr. -d. Gesellschaft f. Erdkunde. Berlin. 1914.
9. Heim A.: Anteil der Gletscher bei der Bildung der Täler. Vierteljahrsschrift naturforsch. Gessellsch. Zürich. N. 20. Zürich. 1875.
10. Hranilović H.: Geomorfološki problemi iz hrvatskoga krasa. Glas. hrvatskoga naravaslov. društva. God. XIII. str. 93. Zagreb. 1901.

11. Koch F.: Tumač geološkoj karti Karlobag-Jablanac. Izdanja geol. zavoda u Zagrebu str. 22. Zagreb. 1929.
12. Krajač I.: Sjeverna vrtača Varnjače. Hrvatski Planinar. God. XXVIII. br. 1. Zagreb. 1923.
13. Machatschek F.-Staub W.: Morphologische Untersuchungen im Wallis. Eclogae geol. Helvetica. N. 20. 1927.
14. Maull O.: Geomorphologie. Leipzig—Wien. 1938.
15. Milojević S.: Beleške o glečerskim tragovima na Raduši, Cincaru, Šatoru, Triglavu i Velebitu. Glasnik geograf. društva. Sv. 7—8 str. 294. Beograd. 1922.
16. Penck A.—Brückner E.: Die Alpen im Eiszeitalter. III. Bd. Leipzig. 1909.
17. Schubert R.: Zur Geologie des Österreichischen Velebit. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. Bd. LVIII. Wien. 1908.
18. Woldstedt P.: Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Diluviums. Stuttgart. 1929.

TABLA VII.

- Sl. 1. Sjeverozapadni dio visoke ravni Jezera (1450 m) na sjevernom Velebitu u lijas vapnencima i kršnicima. U pozadini lijevo Zavižanski Pivčevac (1676 m) i Vučjak (1645 m), desno Sniježnik (1610 m) i Plješevica (1653 m). Foto: J. Poljak.
- Sl. 2. Sjeveroistočni dio ravni Lubenovac (1263 m) na sjevernom Velebitu u lijas vapnencima. U pozadini Hajdučki Kukovi (1650 m) u lijas kršnicima. Foto: I. Horvat.

TABLA VIII.

- Sl. 1. Južni dio visoke ravni Struge ili Doci (1450 m) na južnom Velebitu u lijas vapnencima. U pozadini previja Buljma. Foto: J. Poljak.
- Sl. 2. Istočni dio ravni Veliko Rujno (843 m) na južnom Velebitu u lijas i malim vapnencima i kršnicima. U pozadini Veliki Golić (1266 m). Foto: J. Poljak.

TABLA IX.

- Sl. 1. Velika ponikva na južnom podnožju Malovana (1708 m) s jezerom u dnu; u lijas vapnencu. U pozadini skupina Sv. Brda (1753 m). Foto: I. Horvat.
- Sl. 2. Babino jezero na južnom Velebitu uz zapadno podnožje Babinog vrha. Jezero je u dnu velike ponikve u lijas vapnencu. U pozadini desno predvrhovi skupine Golića (1754 m). Foto: I. Horvat



Slika 1.



Slika 2.



Slika 1.



Slika 2.



Slika 1.



Slika 2.