

PRILOG POZNAVANJU GLACIJACIJE I EVOLUCIJE  
RELJEFA PLANINA OKO SREDNJE NERETVE\*

JOSIP ROGLIĆ

**Uvod.** — U diskusiji na Trećem kongresu geografa Jugoslavije (1953) jedan je istaknuti stručnjak za geomorfološka pitanja izrazio sumnju, da li su goleme šljunkovite naplavine u dolini Neretve fluvio-glacijalnog porijekla. Ova je sumnja, s obzirom na količinu i prostorne odnose, razumljiva. Objašnjenje ovih naplavina, kao i onih u donjoj dolini Morače, zahtijeva poznavanje preglacijalnog reljefa i prirode glacijacije. Svrha je ovog priloga da pridonese rješavanju tog složenog problema.

Goleme šljunkovite naslage nalazimo u dijelu doline Neretve nizvodno od sutjeske, a manje i u samoj sutjesci. Neobično je da su uzvodno od sutjeske očuvane samo male hrpe fluvio-glacijalnog nanosa.

U naplavinama oko Neretve nalazimo sastojke od vapnenaca i gabra, stijena, koje prevladavaju u brdima oko sutjeske, t. j. srednjeg dijela rijeke. Gornje porječje Neretve sastavljeno je pretežno od škriljevaca, dolomita, čiji se sastojci lakše drobe i dalje transportiraju, te je razumljivo da su se ove finije naplavine manje očuvale.

Generalna objašnjenja glacijacije za sve primorske planine i analogije s današnjim odnosima ne zadovoljavaju. Danas obalski lanci Velebita (1758 m) i Biokova (1762 m) zadržavaju isto tolike količine padalina kao i planine oko sutjeske Neretve. Međutim ni trgovci glacijalne erozije ni količina transportiranog materijala ne odgovaraju razmjerima u porječju Neretve. Očito je da su prilike tokom pleistocenog zahlađivanja bile drugačije. Razlike između Orjena (1895 m) i Lovćena (1749 m) i sjevernijih primorskih obalskih planina ne mogu se objasniti samo visinskim odnosima.

Godine 1951. promatrao sam osobine i odnose glacijalnih procesa na Orjenu i došao sam do uvjerenja, da su regionalni klimatski uvjeti i osobine preglacijalnog reljefa i sastav terena imali presudnu ulogu. Gornje su spoznaje potvrđene proučavanjem reljefa planina oko Neretve. Ograničit ćemo se na planine oko srednjeg dijela, t. j. oko sutjeske, jer su one ne samo najznačajnije za glacijalne pojave u porječju Neretve, već su i veoma pogodne za upoznavanje prirode oledbe naših primorskih planina uopće. Na planine oko gornjeg toga pozivat ćemo se samo da ukažemo na međusobne razlike i istaknemo specifičnost istraživanog kraja.

\* Rad je priopćen na sastanku Geografskog društva Hrvatske 4. III. 1957.



**Oblici fluvioglacialne i glacialne akumulacije.** — Počinjemo sa sekundarnim morfofenetskim procesom, jer se on u našem kraju naročito ističe i jer uočavanje toga procesa olakšava upoznavanje erozivnih oblika i ocjenu prirode oledbe.

Velika proširenja Bišća i Bijelog polja oko donje Neretve ispunjena su debelim naslagama grubog šljunka, u kome prevladavaju oblici vapnenca a manje gabra, posljednji redovito u većim blokovima. U Bišću su šljunkovite naslage zastupane bolje i više duž korita Neretve, a u rubnim su udubinama finije naslage. Očito je da su naplavine sa okolnih dolinskih strana imale sekundarno značenje; one su vjerojatno u hladnoj klimi bile samo povećane i djelomično pretaložene. Ovaj rubni materijal nije znatnije sudjelovao u naplavlivanju šljunkovite ravnice. Nešto su veće razmjere imale plavine povremenih vododerina iz Podveležja, ali ni one nisu značajne za naplavlivanje šljunkovite ravnine.

Odnos pleistocenih nanosa Neretve i plavina na dolinskim stranama naročito je poučan u samom Mostaru. Stare i uglavnom cementirane plavine ispod Kuka zasječene su dolinom Neretve i u ovoj pomlađenoj dolini nataložene su fluoviglacialne šljunkovite naplavine. Stara je plavina u razdoblju pomlađivanja reljefa i klimatskog zahlađivanja bila samo disicirana ali ne i razorena. Nema postepenog prijelaza između akumulacionih oblika sa strane i naplavne ravnice Neretve, iz čega se može zaključiti da procesi erozije plavina nisu bili intenzivniji. Analogni su odnosi s plavinama u Vihovićima na padinama Raške gore.

Šljunkoviti nanosi ravnice Bišća i Bijelog polja su alogeni, donijela ih je Neretva iz viših dijelova ili njeni pritoci iz planina oko sutjeske.

Odnosi se mijenjaju u sjevernom dijelu Bijelog polja. Velika plavina Dubrave nataložena je iz vododerina »dragâ«. Velika draga se preko Bijelih voda nastavlja duboko u središnji dio Prenja. Klenova draga i druge manje duboko zasijecaju padine Prenja. Očito je da su plavine primale materijal iz »dragâ« i da je Neretva dio njihovih nanosa dalje transportirala. Naplavne ravni se prema rubovima izdižu, već smo u pojasu nepretaloženih plavina.

U sutjesci su odnosi još složeniji. Alogena Neretva usjekla je uzanu kanjonsku dolinu, kojoj su strane mjestimice gotovo okomite, te je ovaj dio doline tek u nedavnoj prošlosti učinjen prohodnim. U periodu intenzivne pleistocene akumulacije rijeka je kroz ovaj dio prenosila goleme količine materijala; prilike su bile naročito složene na onim mjestima, gdje su pritoke (Drežanka i Grabovica) donosile mnogo nanosa.

Zatečeni preglacialni reljef bio je veoma pogodan za pojačane procese raspadanja tokom hladnih pleistocenih razdoblja.

Energija reljefa u sutjesci glavne rijeke doseže do 1100 m, u dolini Drežanke do 1600 m, a u dolini Dive Grabovice i preko 1300 m. Vapnenci su se na golim strmcima promjenom temperature, a osobito zamrzavanjem vode u pukotinama visokih dijelova raspadali i hranili sipine u podnožju. Proces je naročito intenzivan u dubokim dolinama pritoka, kojima je jedna strana prisojna, a druga osojna, te su termičke promjene nagle i velike.

Duboki rovovi ovih dolina prave su tvornice trošnog materijala. Otkrivanjem nepropusne osnove (Drežanka) i koncentracijom krških



voda u dubokim zasjecima te radom leda trošan materijal je tokom hladnih i vlažnih razdoblja bio transportiran i nagomilavan u dolinu Neretve; o tome svjedoče ostaci visokih naplavnih terasa na ušću Drežanke i na ušću Dive Grabovice. Nanosi na ušću Drežanke zadržavali su Neretvu i uvjetovali uzvodno taloženje naplavina, koje su se očuvale u terasama G. i D. Grabovice. U materijalu ovih terasa učestvuju i nanosi Dive Grabovice i moćne plazine sa okolnih pretežno dolomitskih padina. Preglacijskom diferenciranom erozijom usječeno je u dolomitima proširenje, u kome su nataložene fluvioglacijalne ravni, od kojih su očuvane terase.

U jablanačkom proširenju, vezanom za zonu verfenskih škriljevaca, nalazimo analogne odnose. Doljanka, koja pritječe iz dodirnog pojasa između vapnenaca i dolomita strme Muharnice (1977 m) i verfenskih škriljevaca Bilačine (1532 m) i gabra Tovarnice (888 m), nanosila je tokom pojačanih erozivno-akumulativnih procesa u periodu zahlađivanja obilje materijala i nataložila naplavnu ravan od koje su se očuvale terase, na kojima su Jablanica, Čekari, Lug i D. Jablanica. U sastavu jablaničkih terasa povećan je udio gabra. Glogošnica, koja pritječe iz dolomita i verfenskih škriljevaca, nije ostavila analognih akumulacionih oblika. Očito je da je sastav veoma značajan. Utjecaj sastava još ćemo bolje vidjeti u izvorišnom dijelu Neretve.

Vidjeli smo da je količina akumuliranog materijala proporcionalna dimenzijama doline, ali u gornjem i širem dijelu naplavni su oblici slabo zastupani.

Tokovi Idbara i Bijele, koji pritječu ispod vapnenačkog masiva Prenja, nataložili su na svojim ušćima plavine i dali materijal za slabije zastupane terase na pr. u Čelebićima, u Konjicu i na ušću Bijele. Naprotiv Trešanica, Kraljušćica, Neretvica i Rama, koje su znatnije tekućice, pritječu sa suprotnih prisojnih strana i iz nepropusnog zemljišta nisu nataložile analognih plavina; u njihovim su dolinama slabo zastupani naplavni oblici.

Dalje uzvodno prilike su još jednostavnije. Borački potok je grebenom Tranjine (1055 m) odijeljen od doline Neretve i većim dijelom teče uzvodno prema glavnoj rijeci. Probija se prema Neretvi uzanom sutjeskom Šišćice, što je otežavalo evakuaciju nanosa iz Boračke drage, koja u odnosu prema Prenju ima položaj analogan Bijeloj i Ibdaru. Odnosi u sustavu Boračka draga, Boračko jezero i Šišćica dosta su složeni i o njima ćemo posebno govoriti.

Naročito nas iznenađuje uloga Rakitnice, koja pritječe iz visokog kraja između masiva Bjelašnice (2067 m) i Visočice (1974 m). Među ovim masivima Rakitnica je usjekla neprohodan kanjon relativne dubine i do 1000 m. Izvorišno proširenje Umoljana je iznad 1000 m visine, te bi se mogli normalno očekivati snažni utjecaji hladne klime i ogromne naplavine u donjem dijelu Rakitnice. Međutim, postojanje naplavnih oblika u periodu hladne klime može se nazreti samo posrednim putem u usporavanju evakuacije nanosa Šišćice i Neretve iz Glavatičevskog proširenja.



Idući dalje uzvodno, u dolini Neretve i njenih pritoka (Ljuta) nalazimo još manje naplavnih oblika i tragova utjecaja pleistocene hladne klime. Ovdje uzalud tražimo tragove klasičnog fluvio-glacijalnog sistema. Gornja dolina ima malo tragova pleistocene hladne klime; glavni su tragovi u podnožju planina oko sutjeske. Ova se inverznost ne može objasniti poznatim promjenama u odnosu erozije i akumulacije tokom pleistocenog zahlađivanja i spuštanja morske razine i promjena u postpleistocenu.<sup>1</sup> Fluvio-glacijalni naplavni oblici u dolini Neretve svojim položajem i sastavom vode nas u masive Prenja i Čvrsnice, tamo treba tražiti korespondentne erozijske oblike u višim dijelovima.

**Oblici glacijalne erozije i akumulacije.** — Preko 20 km dug i do 1600 m dubok rov Drežanke između Čabulje (1780) i M. Čvrsnice (2030) pruža se smjerom W—E i otkriva jedinstven profil naslaga od nepropusnih donjotrijaskih u osnovi do gornjokrednih vapnenaca oko visokih rubova (sl. 1.). Strane Čabulje prema Drežnici vjerojatno su najimpresivniji geološki profil u Dinarskom gorju. Duž ove duboke rane bilo je i vulkanskih erupcija.<sup>2</sup>

Pod utjecajem velikih termičkih promjena raspadali su vapnenci golih strmaca i hranili moćne sipine u podnožju. Klimatski utjecaj osjenjenog strmca Čabulje i nagomilavanje snježnih lavina s okolnih planina pogodovali su obrazovanju leda u dubokom jarku. U maksimumu glacijacije led je ispunjavao gornji dio dolinica. Morene ledenjačkih žarišta bile su ustave i uvjetovale su zadržavanje glavnog toka, te je pretaložen i uravnjen siparski materijal u Striževskom polju u Gornjoj Drežnici. Drežanka je obilovala nanosima i na ušću u Neretvu nataložila je mnogo šljunka i obrazovala veliku terasu kojoj su tragovi očuvani oko 35 m iznad današnjeg ušća.

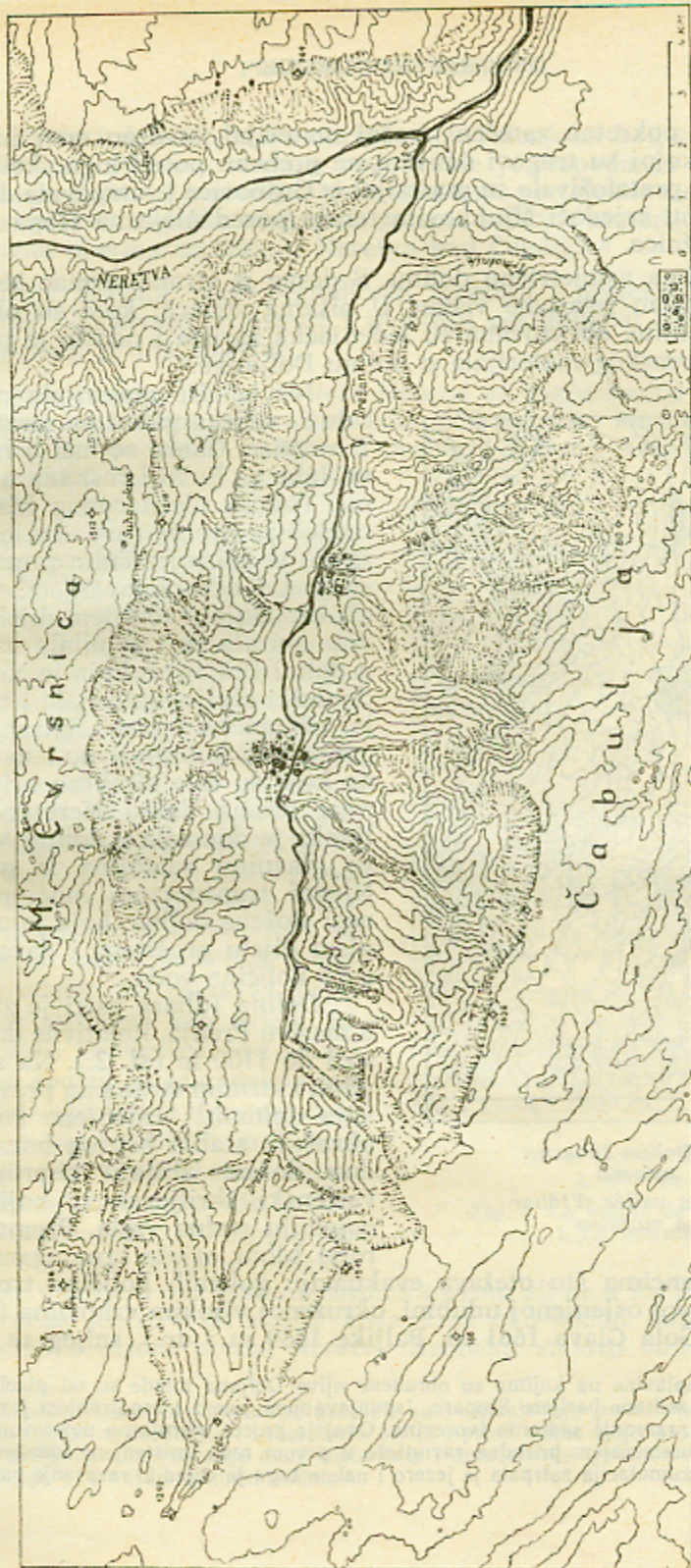
Podnožja strmih strana dubokog rova Drežanke bila su i prije pleistocenog zahlađivanja prekrivena moćnim sipinama. Iz ovih sipina potječe glavnina fluvio-glacijalnih nanosa Drežanke. Nanosi ledenjačkih žarišta u osjenjenom podnožju Čabulje zadržavali su evakuaciju trošnog materijala, što je otežavao i oblik doline, koja je u donjem dijelu uža. Na taj je način došlo do stepeničastog i kaotičnog rasporeda trošnog materijala u dubokoj dolini Drežanke. U novim klimatskim prilikama nakon pleistocenog zahlađivanja usjekla se Drežanka u nanosima i obnovljeni su moćni sipari koji prekrivaju podnožja strmih strana drežničkog rova.

Diva Grabovica ima analogne osobine kao i Drežnički rov, ali je mnogo manjih razmjera. U ovom su zasjeku otkriveni dolomiti podloge koji hrane periodičan tok. U doba zahlađivanja sa visokih su planina nagomilavane goleme količine snijega; to je uvjetovalo formiranje lede-

<sup>1</sup> H. Baulig, La Crau et la glaciation würmienne. Essais de géomorphologie, str. 87—103 (dopunjena rasprava), Paris 1950.

<sup>2</sup> Fr. Katzer, Die Schwefelkies und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Hercegovina. Berg- und Hüttenmanisches Jahrb. d. Hochschulen zu Leoben u. Příbram, sv. 53, br. 3 1905 i A. Grund Beiträge zur Geomorphologie des Dinarischen Gebirges. Geogr. Abhandl. Bd. VII. H. 3. str. 87—88. Leipzig-Berlin 1910.





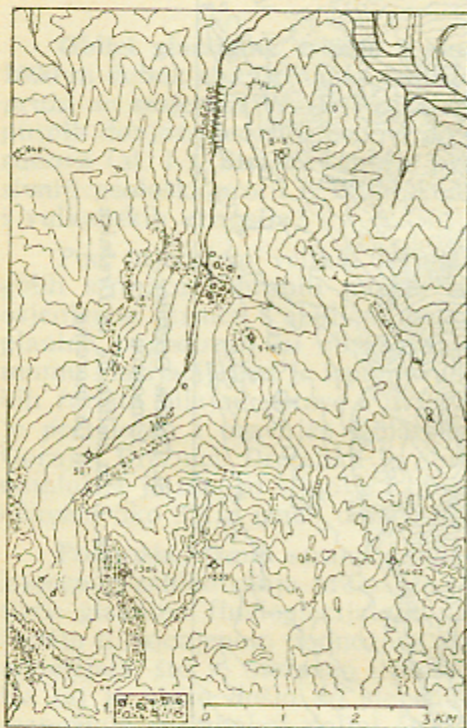
Sl. Dolina Drežnice  
1. morena

Fig. 1. La vallée de la Drežnica  
1. La moraine



njaka, koji je pokretao zatečeni trošni materijal, stvarao novi i nataložio morenu kojoj su tragovi očuvani na grebenu pored lugarske kuće. Vode otapanja pretaloživale su materijal iz Grabovice i zatrpavale dolinu Neretve, o čemu svjedoči šljunkovita terasa pored Aleksina Hana i nizvodno do Drežnice.

Doljanka ima asimetričnu dolinu. S desne je strane strmca Muharnice sa do 1500 m relativne visine. U nišama strmca, koje su obično vezane za dolomite, obrazovana su ledenjačka žarišta i odatle je pritjecalo dosta morenskog materijala u dolinu Doljanke.<sup>3</sup>



Sl. 2. Dolina Idbara  
1. morena

Fig. 2. La vallée d'Idbar  
1. La moraine

Još je više materijala pritjecalo iz stijena gabra na stranama Tovarnice. Gabro se luči u blokove, lako se ljušti i raspada u pržinu. Tokom pleistocenog hladnog razdoblja proces raspadanja ubrzan je naizmjeničnim zamrzavanjem i odmrzavanjem, a nagla otapanja u toplijem dijelu godine spirala su i gomilala nanose u dolini Doljanke, koja je Neretvi donosila obilje materijala i taložila jablaničke terase. Spiranje sa gabra bilo je intenzivno i sa padina koje su bile direktno orijentirane prema dolini Neretve. Doljanka je donosila u dolinu Neretve glavčinu sastojina iz gabra. Njenoj transportnoj moći pridonosi složena dolina, koja je u gornjem dijelu proširena i davala je veće količine vode.

Dolina Idbara oštri je zasjek u masivu Prenja. Relativne dubine su i do 1100 m (sl. 2.). Na slikovitim i strmim stranama prevladavaju dolomiti; izdvojene kukove ukrašuju stabla bijelog bora. Na dnu doline izbijaju nepropusni verfenski škrljevca iz kojih se ocjeđuju stalna vrela. Prema Neretvi Idbar otječe kroz uzanu sutjesku u vapnencima što otežava evakuaciju golemih količina trošnog materijala. U ovoj osjenjenoj udubini, okruženoj visokim vrhovima (Gradina 1200 m, Gola Glava 1661 m, Paljike 1539 m i dr.), snijeg se lako

<sup>3</sup> Jezerske naplavine na kojima su obrađene njeve Doljana mlađe su od glacijacije. Jezero je bilo iza sedrene barijere Stupara. Ispunjavanjem jezera i erodiranjem jezerskih naslaga počelo je razaranje sedrenih tvorevina. Ovaj je proces vjerojatno uvjetovan mladim društvenim poremećajem prirodne ravnoteže u prvom redu uništenjem šumskog pokrova. Povećana akumulacija zatrpala je jezero i nakon toga je slijedilo razaranje barijere.

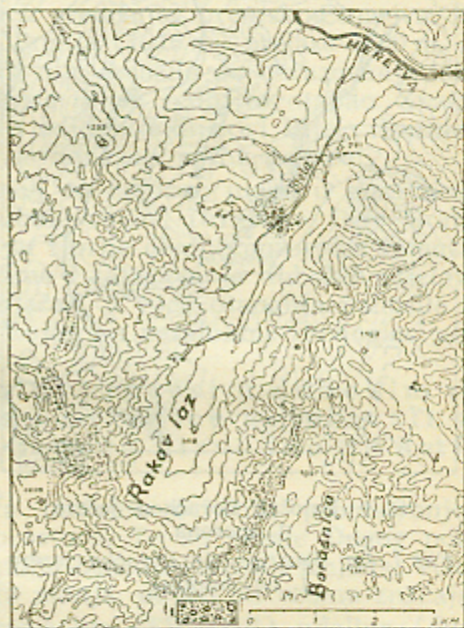


nagomilavao i dolazilo je do obrazovanja ledenjaka koji su ostavili morene. Priroda stijena i strmina pogodovala je raspadanju golih strmaca i taloženju sipina u podnožju. Vode otapanja pretaložile su starije sipine i Idbar je kroz sutjesku evakuirao goleme količine materijala i nataložio terasiranu plavinu na ušću u Neretvu kod Čelebića.<sup>4</sup>

Velike količine vode periodičnih tekućica i pretežno sitniji trošni materijal olakšavaju transport i uvjetuju nestabilnost korita. Idbar je najbujičaviji prtok Neretve.

Dolina potoka Bijele pritječe Neretvi sa jugozapadne strane iz impozantnog amfiteatra Rakov Laz (oko 650 m), oko koga se strmo dižu visoki vrhovi Borašnica (1887 m), Osobac (2028 m), Taraš (1729 m), V. Motika (1820 m), V. Kapa (1820 m), Smrč (1345 m) i dr. (sl. 3.). Sa strmaca okolnih vrhova nagomilavao se snijeg u osjenjenom prostoru amfiteatra i obrazovan je ledenjak. Snijeg i led pretaložili su zatečene sipine. Očuvane su izrazite morene, iza kojih je u Rakovu Laz, najvišem dijelu doline Bijele nataložen prostrani šljunkovit pokrov. Vode Bijele zatrpavale su korito Neretve nanosima od kojih su očuvane male terase.

Boračko jezero i sutjeska Šišćice imaju posebne i složene osobine. Boračka draga, slično Idbaru i Bijeloj, pruža se SW—NE, ali je znatno manje usječena u planinski masiv. Ne završava impozantnim strmcem kao Bijela. Idbar i Diva Grabovica, već se postepeno spušta od planinskog masiva. Od uske doline Neretve odijeljena je vapnenačkim grebenom Tranjine (1055 m). Gotovo okomito na Boračku dragu pruža se udolina Boraka (oko 700 m), u kojoj su očuvane neogene jezerske naslage; u smjeru ove udoline, istim smjerom ali ne u toj istoj osi, pruža se Boračko jezero (402 m), iz koga kroz oko 400 m duboku sutjesku Šišćice vode otječu prema Neretvi. Neobični su ovo odnosi. Čudno je



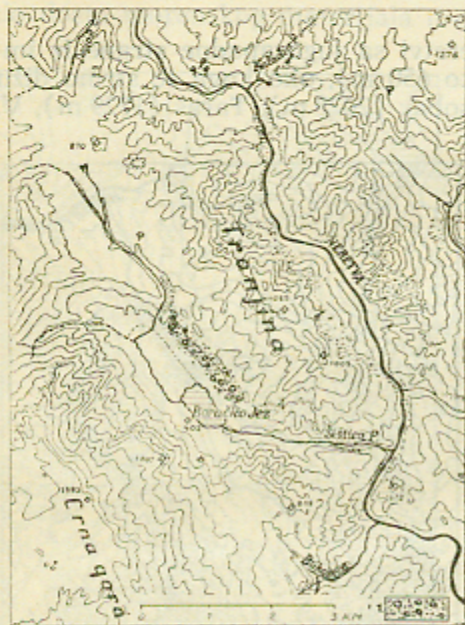
Sl. 3. Dolina Bijele  
1. morena

Fig. 3. La vallée de la Bijela  
1. La moraine

<sup>4</sup> Goleme šljunkovite naplavine zaostale su i ispunjavaju proširenja iznad sutjeske. Na ovim naplavinama bujičavi Idbar često divlja i pravi velike štete, a pri niskim vodama nestaje u šljunku. Zadržavanje ovog materijala i sprečavanje transporta u akumulaciono jezero težak je i važan tehnički zadatak.



prema sastavu i današnjim reljefnim odnosima da Neretva nije koristila udolinu Boraka u mekšim stijenama,<sup>5</sup> već je dubokom sutjeskom odvojila vapnenačku Tranjinu od masiva Bjelašnice. Očito je da se današnja riječna mreža ne može vezati za odnose među mladotercijarnim jezerskim bazenima. Složena gibanja i izmjene reljefnih odnosa nastali su u postjezerskom razdoblju i utjecali na riječnu mrežu, o čemu ćemo nešto kasnije općenitije govoriti. Isto su tako nenormalni odnosi u detaljima reljefa u kraju oko Boračkog jezera.



Sl. 4. Položaj Boračkog jezera  
1. morena

Fig. 4. La situation de Boračko jezero  
1. La moraine

Boračka draga postepeno se diže i prelazi u planinski kraj Crnog polja između Bahtijevice (1922 m) i Borašnice (2028 m). U ovom slučaju led nije nastajao u dubokoj dolini pod strmcima, već je planinska glacijacija hranila ledenjak Boračke drage, koji je u fazi velikog širenja ostavio izrazitu morenu Stranine (720 m) na sjeveroistočnoj strani Boračkog jezera (sl. 4.). Položaj ove morene neobičan je i problematičan.

Mi nismo mogli naći potvrdu da je u doba taloženja ove morene ledenjak pregrađivao i ujezerao potok u Borcima i primoravao jezersku otoku da otječe kroz Dolove, ispred morene Stranine.<sup>6</sup> Morena Stranine je po svojoj prilici brzo taložena, a male količine voda Boračkog potoka mogle su otjecati i ispod ledenjaka koji se nisko spuštao i bio u klimatski kritičnom položaju.

Mnogo je problematičnije, kako objasniti postanak zavale današnjeg jezera, koja je gotovo 300 m dublja od morenskog nasipa Stranine i neobično se naglo spušta u okolnom reljefu. Da je jezerska udubina postojala u doba ledenjaka, ona bi skretala prema sebi ledenjak i morenski bi nasip bio staložen na drugom mjestu, t. j. prema sutjesci Šišćice. Strane jezerske zavale sa svih strana veoma strme i potok iz Boraka pada kroz guduru Letve preko 200 m visokim vodopadom. Jezerska zavala većim je dijelom naplavljena. Naplavlivanje nisu izvršile vode koje su tokom mlađih faza protjecale od ledenjaka iz Boračke drage, već su to nanosi Boračkog potoka. Kako je malen udio nanosa

<sup>5</sup> Kao što je to pretpostavio J. Dedijer (Prilozi geološkoj istoriji Neretve, Glas. Zemalj. muzeja u Bosni i Hercegovini, 1907, str. 626—7), o čemu ćemo na kraju govoriti.

<sup>6</sup> Grund op. cit. str. 95



pritoka iz Boračke drage, vidi se i iz samog smjera Boračkog potoka na naplavnoj ravnici, koja je sastavljena od relativno finih nanosa i uglavnom obrađena. Sve upućuje da je udubina Boračkog jezera nastala mladim urušavanjem i intenzivnim erodiranjem u dolomitskim naslagama, i to u mlađem razdoblju poslije oledbe. Udubina je naknadno izolirana nanosima periodičnog potoka koji pritječe iz dolomitskog pojasa Dolova, transportira materijal morene Stranine i ostavlja krupne blokove u sutjesci Šištica. Ovi su nanosi cementirani sedrenim lučenjem na slapu kojim se Šištica uliva u Neretvu.<sup>7</sup> Složeni odnosi i veoma dinamični pojavi oko Boračkog jezera zaslužuju poseban i još detaljniji studij.

Koliko je ekspozicija bila odlučna za fluvio-glacijalne procese u dubokim rovovima pritoka Neretve iz Prenja i Čvrsnice, vidimo u dolini Bijele, koja smjerom N—S pritječe iz središnjeg prenjskog masiva. Relativne dubine prema grebenu Vel. Prenja (1916 m) prelaze 1300 m, ali u tom dubokom i prisojnom zasjeku nije dolazilo do obrazovanja leda. Snijeg se je u toku toplijeg godišnjeg dijela redovito otapao. Snažne vode evakuirale su dio materijala, a najdublji dijelovi Bijele ispunjeni su šljunkovitim masama u kojima se današnji potok usijeca.

Zatečeni reljef i ekspozicija imali su odlučnu ulogu u glacijalnim procesima oko srednje Neretve. Duboki rovovi Drežanke, Dive Grabovice, Doljanke, Idbara i Bijele bili su i prije oledbe pozornica intenzivnog raspadanja na izloženim strmcima i zatrpavanja dubokih dijelova. Glacijalni su pojavi ovaj proces pojačali, a vode otapanja nanosile su u Neretvu goleme količine šljunka kojim su nataložene fluvio-glacijalne plavine.

Preglacijalni i glacijalni procesi u dubokim rovovima pritoka iz Prenja i Čvrsnice uvjetovali su obilje fluvio-glacijalnog nanosa nizvodno od sutjeske Neretve.

Značenje preglacijalnog reljefa možemo ocijeniti promatranjem nekih izdvojenih zavala u ovom prostoru. To su zavale Dugog polja između Čvrsnice i Vrana i manjih polja između Prenja i Rujišta, Veleži i Crne gore. Iako je energija reljefa manja, pojavi su veoma značajni.

Na opći dinarski smjer transversalna (SW—NE) udolina (duga 13,5 km) Dugog polja spušta se od Vrata (1264 m) na sjeveroistoku do Blidinjeg jezera (1181 m) na jugozapadu (sl. 5). Dugo polje izdvaja masive Vrana (1961 m) i Čvrsnice (2228 m) i njegova tektonska pre-

<sup>7</sup> Materijal na kraju jezera, preko koga otječe Šištica, A. Grund smatra morenom, a jezerska je zavala nastala glacijalnim preudubljanjem (op. cit. str. 95). Ovom se mišljenju pridružuje i B. Z. Milojević (Visoke planine u kraljevini Jugoslaviji. Beograd 1937. str. 325). Nije nam jasno kako A. Grund zamišlja, da je isti ledenjak morenom zagatilo jezero u Borcima (720 m) i istovremeno udubio preko 300 m dublju zavalu jezera i pred njom ostavio morenu. Grund prelazi preko morene Stranine koja je enigmatičan ali najsigurniji glacijalni trag kod Boračkog jezera. J. Cvijić naprotiv, konstatira i danas aktivne procese »s obe strane slaze potoci iz dubokih urvina i iznose velike nanose, koji su zagatili jezero« (Glacijalne i morfološke studije o planinama Bosne i Hercegovine i Crne Gore. Glas Srp. kralj. akademije. Beograd 1899. str. 39). Ovi mladi procesi zagaćivanja kao i procesi zatrpavanja izvjesno su najbitniji za nastajanje i nestajanje jezera.



dispozicija očita je. Strane polja su asimetrične, padine Vrana su blaže i znatnim dijelom sastavljene od pločastih i lako trošivih vapnenaca. Naprotiv, Čvrsnica se nad Dugim poljem izdiže do 600 m visokim strmcem, čija visina prema gornjem dijelu polja, t. j. prema sjeveroistoku, opada. U strmcu Čvrsnice prevladavaju čistiji kredni vapnenci.

Strane Dugog polja su i klimatski asimetrične. Strmac Čvrsnice gleda prema sjeverozapadu i osjenjen je, dok su strane Vrana izložene prema jugu i jugoistoku i sunčanije. Sjeveroistočni rub polja dodiruje nepropusnu zonu verfenskih škriljevaca gornje doline Doljanke i strme vododerine spuštaju se od Vrata prema doljanskoj udolini. Na drugom jugozapadnom kraju Dugo polje je otvoreno prema longitudinalnom pojasu udolina, koje se pružaju od doline Šujice, sjeveroistočnim rubom Duvanjskog polja preko Svinjače do Bara. Pojas je vezan za paleogene-flišne naslage iz kojih u Barama izbijaju izvori. Glacijalni procesi u Dugom polju bili su veoma intenzivni.

Pod osjenjenim strmcem Čvrsnice snijeg se dugo zadržavao, a hranile su ga i lavine s visoke planine. Tu su se obrazovali izraziti ledenjaci, koji su potisnuli goleme količine morenskog materijala i prekrili srednji dio Dugog polja (Badnje). Morenski luci neobično su pravilni i izraziti, a relativne visine su do 80 m. Autoru su u našim planinama nepoznate ovako pravilne morene, koje mogu poslužiti kao školski primjer. Krška priroda osnove i odsutnost mlađeg spiranja pridonijeli su očuvanju ovako pravilnih morena. Ledenjačko žarište Masna luka zatvorena je udubina, gotovo 100 m niža od morenskih nasipa koji je zatvaraju. Pri dnu depresije izbijaju vrela kojima vode poniru pod vapnence Čvrsnice. Morenski nasipi prekrivaju neznatno poremećene naslage gline i breče i iz njih se ocjeđuju vode. Facies naslaga je mlad i vjerojatno su to pre-taložene sipine u periodu vlažne klime. Analogne naslage nalazimo i u glacijalnim žarištima kod Borićevca. Reljefna izoliranost i krška priroda Drugog polja uvjetovali su da su oblici i materijal glacijalne akumulacije dobro očuvani te možemo ocijeniti prirodu i opseg glacijacije.

U glacijalnoj akumulaciji Dugog polja imamo dva elementa. Udolinu Blidinjeg jezera, odnosno Dugog polja odvaja od Svinjače valovito zemljište Glavice čija je morenska priroda očita.<sup>8</sup> Ovaj morenski materijal gotovo je 4 km odvojen od morena Borićevca. Morene kod Borićevca su rijetko svježije i izrazite. Relativna visina nasipa je oko 80 m; probijen je otokom koju je hranio led. Akumulacioni glacijalni oblici Glavice manje su izraziti i očito je da su stariji i ne pripadaju grupi mladih morena kao što su one kod Borićevca; na to upućuje i njihova prostorna odvojenost. I neki dijelovi morenskog kompleksa Badnje pokazuju stariji facies. Postojanje starijeg morenskog luka može se dovesti u vezu sa spomenutim naslagama u udubini Masne luke.

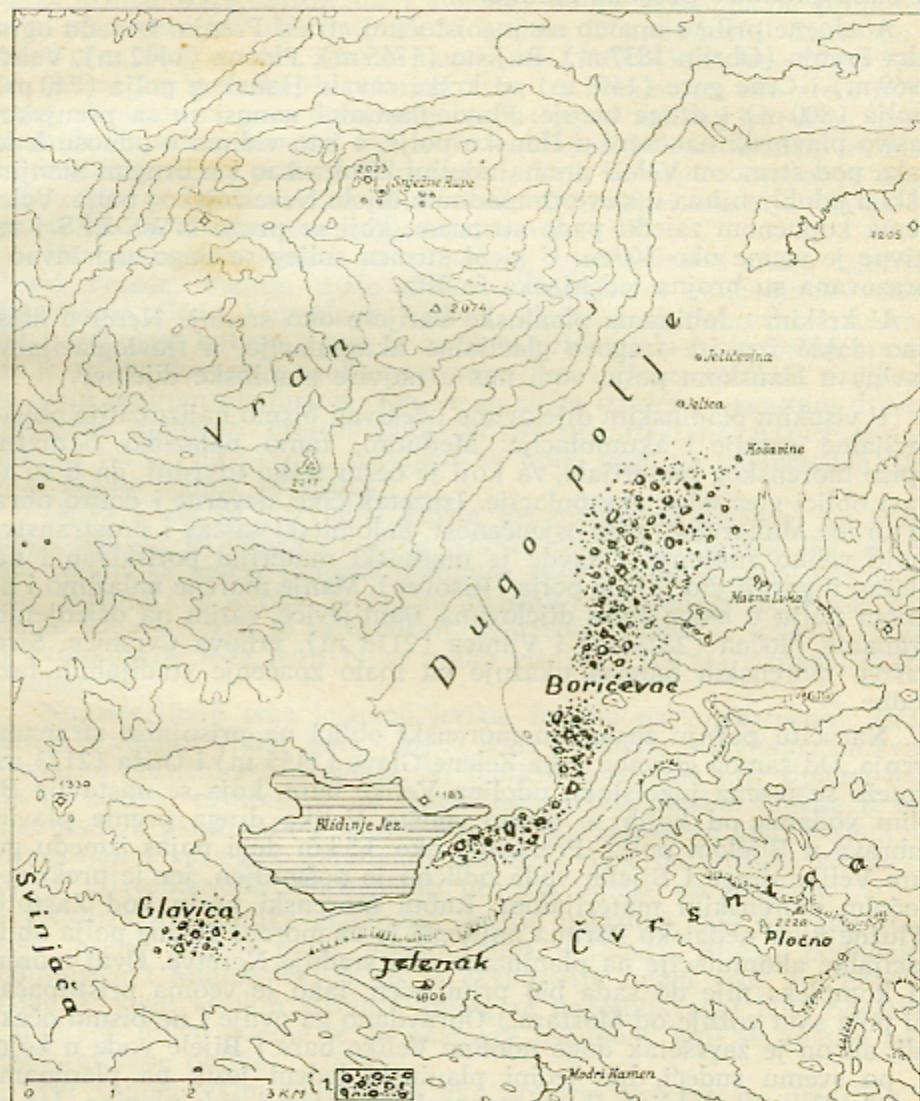
Složeni morenski kompleks u Dugom polju upućuje na dvije glacijalne faze, među kojima je znatan vremenski razmak, praćen posebnim

<sup>8</sup> Ove naslage spominje i B. Ž. Milojević (Čvrsnica, Hrvatski geografski glasnik, br. 6, str. 17—23) koji kaže: »Po sastavu, položaju i obliku, ove glavice nesumnjivo predstavljaju čone morenex (str. 19).



klimatsko-morfološkim procesima. Bitna je osobina da je formiranje ledenjaka bilo vezano za osjenjeno podnožje strmca Čvrsnice.

Oledba je znatno izmijenila ranije odnose. Smjer otjecanja i položaj ponora upućuju da vode Dugog polja otječu prema podnožju strmca Čvrsnice i dalje kroz podzemlje vapnenačkog masiva. Led i deponirani



Sl. 5. Dugo polje i Blidinje jezero između Vrana i Čvrstice  
1. morene

Fig. 5. Dugo polje et Le lac de Blidinje entre les montagnes de Vrana et de Čvrstica  
1. Les moraines



morenski nasipi poremetili su ove odnose. Vode su otjecale pred čelom ledenjaka prema ponorima na mjestu Blidinjeg jezera, a vjerojatno su se povremeno prelivale preko Glavica i kroz Svinjaču prema Duvanjskom polju. Složeni odnosi preglacijalnog reljefa i otjecanja i promjene uvjetovane oledbom u Dugom polju zaslužuju naročitu pažnju i treba da budu predmet posebne studije.

Analogne prilike imamo na jugoistočnoj strani Prenja. Između ograna Prenja (Obrlin 1837 m), Rujišta (1765 m), Pločna (1442 m), Veleži (1969 m) i Crne gore (1497 m) su krške zavale Hanskog polja (740 m), Zimlja (800 m) i druge manje. Fluvioglacijalni nanosi su sa prenjskog masiva plavinski nanoseni u Hansko polje, a isto vidimo u odnosu ledenjaka pod strmcem Veleži prema udolini Zimlja kao i u drugim manjim krškim udubljenjima u sjeverozapadnom dijelu Nevesinjskog polja. Velež prema kopnenom zaleđu pada strmcem, koji se pruža WWN-EES i relativne je visine oko 500 m. U sjeni strnca snijeg se dugo zadržavao i obrazovana su brojna ledenjačka žarišta.

U krškim udubinama planinske barijere oko srednje Neretve nalazimo dakle izrazite tragove glacijalne akumulacije, a fluvioglacijalna plavina u Hanskom polju vodi nas u najviše planinske dijelove.

U visokim planinskim dijelovima očekivali bismo najizrazitije oblike glacijalne erozije i akumulacije. Međutim, tamo nalazimo neznatne krpice morenskog materijala, za koji je često teško utvrditi, da li su to pravi oblici glacijalne akumulacije. Izuzetak čine sjeverne i dobro obrađane strane Muharnice, gdje osjenčenost, dolomitski sastav i prostranstvo imaju veliko značenje. Odavde je morenski materijal potiskivan i nataložen u gornji dio Dugog polja (Risovac). Manje morene nalazimo i na Crnom polju u osjenjenim dijelovima Bahtijevice, zatim na osjenjenim stranama Pločna (2228 m) i Vilnica (2116 m), vrhova Čvrstice. Siromaštvo morenskih nanosa ukazuje na malo značenje stadijalnih faza oledbe.

Naročitu pažnju zaslužuju morenski oblici na prisojnim stranama Prenja. Od samog glavnog vrha Zelene Glave (2155 m) i Otiša (2123 m) proteže se prema jugoistoku udolina Velike bare, koja se nastavlja Bijelim vodama od kojih se strmo spušta Velika draga prema plavini Dubrava u Bijelom polju. Prelazni i oko 3,5 km dugi pojas između gudure Velike drage i Bijelih voda odlično je pošumljen, jer je prekriven moćnim morenskim materijalom. Rubni morenski nasip kod Zastolja i Plužne njive nedaleko Porima najljepši je uz morene Dugog polja oblik glacijalne akumulacije na planinama oko srednje Neretve. Ovaj morenski kompleks nije do sada bio primijećen, iako je veoma pristupačan (ni pola sata vožnje od Mostara.) Opravdano ga ovdje i ne bismo očekivali, ali on je završetak duge udoline Velike bare i Bijele vode u kojoj je, po svemu sudeći, bio jedini planinski ledeni jezik na planinama srednje Neretve. Izbijajući na otvoreni i prisojniji rub planine, led se naglo otapao i nataložio spomenute morenske nasipe. Vode otapanja nosile su prema Bijelom polju mnogo šljunka i finijih naplavina, kojima je usječena gudura Velike drage i ispod nje nataložena plavina Dubrave. Začudava da ni u Bijelim vodama ni u Velikim barama nema izrazitih



stadijalnih morena, jedino je ostalo par eratičnih blokova. Ledenik se na kritičnoj visini odjednom otapao i nastupom tople klime brzo nestao.

Na prisojnim jugozapadnim stranama Prenja nalazimo krpe ledenjačkih nanosa, koje su zaostale u neobičnom položaju. Danas su na njima lijepe, poglavito borove šume. Ove krpe glacijalnog nanosa imamo ispod krnica Bare, Štirni do i Lučine; oblici akumulacije proporcionalni su erozivnim oblicima, među kojima je najizrazitiji Štirni do, u jezgri prenjškog masiva, između Lupoglava (2102 m) i Zelene Glave (2155 m). Štirni do je najljepši primjer cirka na planinama oko srednje Neretve, ali nema tragova preudubljanja; ispod velikog ishodnog rubnika nema ledenjačkog korita; led se brzo otapao i u neobičnom rubnom položaju ostavljao potisnuti materijal, koji su bujice otapanja djelomično isprale prema užim dijelovima. Ovi oblici ukazuju da je led stalno bio u kritičnom stadiju održavanja.

Uz spomenute krnice na prisojnoj, vjetrovima s mora izloženoj strani Prenja, imamo male oblike u osjenjenim podnožjima vrhova Bahtijevice, Otiša, Lupoglava, Vilinca, Pločna i sl. Ovi vrhovi su krševiti i izdvojeni kukovi, čemu je zacijelo pridonijela i glacijalna erozija, ali je to uvjetovano i osobinama vapnenca i meteorološkim prilikama na ovim olujnim planinama. Krnice su slabo izražene i znatnim dijelom ispunjene sipinama. Preizdubenost krnica nije izražena. Krnice u dolomitima, na pr. na Crvnju, razvijene su bolje nego na vapnencima. Osobine stijena veoma su važne.

Očito je da su glacijalna korita još manje zastupljena. Ne bismo mogli reći da je Tisovica znatno modificirana ledenjacima. To je udolina vezana za manje otporne dolomite, njen poprečni profil nema osobine ledenjačkog korita. Nema ni znatnijih morenskih ostataka<sup>9</sup> Prag prema Idbaru vezan je za otpornije vapnence. Nema ni tragova erozije ni akumulacije leda, koji bi se preko visokog (900 m) strmca spuštao u Idbar.

Najuvjerljiviji trag ledenog jezika imamo na jugoistočnoj strani Prenja u udolini Velike bare—Bijeje vode s velikim morenama na kraju i rasutim eratičkim blokovima. Ni oblik ove udoline nije tipično ledenjačko korito; to upućuje na specifične osobine oledbe. Glavna je osobina visokih planinskih dijelova, koji su bili zahvaćeni glacijacijom, da su ogoljeli i sprani s ublaženim oblicima, koji odražavaju sastav, te zakoni diferenciranih morfoloških procesa dolaze do izražaja.

Najizrazitije oblike glacijalne erozije nalazimo pod osojnim strmcima: prema Dugom polju, podno Veleži, u Idbaru, Bijeloj, podnožjem Bahtijevice i Muharnice. Očito je ekspozicija imala veće značenje od visine. U sjeni visokih strmaca snijeg se nagomilavao i lako održavao u toplijem dijelu godine te su nastajali ledenjaci, koji su znatno izmijenili zatečene oblike.

Na vapnenačkim planinama oko srednje Neretve ne nalazimo ni tragove procesa krioturbaracije ni sitne oblike ledenjačkog glačanja. To je u skladu s prirodom vapnenaca i s osobinama njihove reljefne evolucije.

<sup>9</sup> To je uočio i Cvijić (op. cit. str. 48)



Vapnenačke su mase prosječne vodoprodnom pukotinama, koje dopiru do velikih dubina, što se vidi po otjecanju voda Dugog polja duboko kroz masiv Čvrsnice, Zimlja, kroz Crnu goru i t. d. Kroz ove pukotine vode brzo stuknu u dubinu i teško dolazi do površinskog zamrzavanja. Hladne su vode pojačavale koroziju i širile pukotine. Odsutnost zamrznutog sloja otežavala je formiranje ledenih pokrova, otuda spomenute razlike između vapnenaca i stijena koje zadržavaju vodu.

Nepropusne i polupropusne (dolomit) stijene sadržavaju u površinskom dijelu vodu koja se u hladnim razdobljima zamrzava, a niska temperatura površinskog sloja pogoduje održavanju snježnog pokrova i formiranju ledenjaka. Na nepropusnim stijenama ledenjaci se lakše formiraju. Zamrzavanjem i odmrzavanjem površinskog sloja drobe se stijene i olakšava proces glacijalne erozije.

Procesi nivacije su dakle na nepropusnim stijenama bili razvijeni, dok su na vapnencima neznatniji. Spomenute petrografske osobine objašnjavaju relativno malen iznos glacijalne erozije i posebnost ledenjačkih oblika na vapnencima.

U literaturi se ponekad govori o strijama na golim vapnenačkim plohama. Ni uz najveću pažnju nismo utvrdili sigurne tragove strija, naprotiv smatramo da se ti oblici u izmijenjenim postglacijalnim uvjetima ne bi mogli održati. Postglacijalna korozija je udubla veće oblike, te bi brisala ili izmijenila strije ukoliko ih je bilo.<sup>10</sup> Nema mnogo vjerojatnosti da su strije uopće nastajale, s obzirom na jednolik vapnenački sastav i prirodu glacijacije, o čemu ćemo dalje govoriti.

Da bi se bolje istakla posebnost glacijacije masiva Prenja i Čvrsnice, ukazat ćemo na glavne osobine glacijalnih tragova po planinama oko gornje Neretve. Ove planine sastavljene su od nečistijih vapnenaca trijasa i jure, znatan udio imaju dolomiti, a ogoličene su i stijene starije osnove.

U dolomitima prisojne strane Crvnja (1921 m) ima erozivnih glacijalnih oblika iz kojih je erodiran finiji materijal i staložen u plavinama na sjeveroistočnoj strani Nevesinjskog polja. Dolomitski sastav objašnjava da se na prisojnoj strani ove planine mogao obrazovati ledenjak.

Na Bjelašnici (2067 m), Visočici (1974 m), Treskavici (2088 m), Leliji (2052 m), Zelengori (2015 m) nismo našli većih akumulacionih oblika; čak i planinske zavale nisu ispunjene fluvio-glacijalnim nanosima kao što je slučaj na planinama oko srednje Neretve. Izuzetak čine izraziti glacijalni oblici na osojnim stranama srednje Treskavice u porječju gornje Hrasnice<sup>11</sup> i na Zelengori. Na nepropusnoj osnovi imamo bolje razvijene oblike glacijalne erozije i akumulacije s brojnim jezerima. I ovdje je stjenovita osnova imala ključno značenje.

Vidimo da glavnina šljunkovitih fluvio-glacijalnih naslaga u dolini Neretve potječe iz dubokih brazda Drežanke, Dive Grabovice, Idbara i Bijele. Pod strmcima ovih planina stalno se gomilaju trošne sipine, koje

<sup>10</sup> J. Roglič, Neki osnovni problemi krša. Izvještaj o radu IV. kongresa geografa Jugoslavije, str. 48. Beograd 1956.

<sup>11</sup> B. Z. Milojević, Treskavica, Glasnik Zemalj. muzeja u Bosni i Hercegovini sv. 46, str. 65—72. Sarajevo 1934.



su glacijalne klimatske promjene pokrenule i pretaložile. Na najpogodnijim mjestima nastali su ledenjaci. Sa planinskih masiva Prenja i Čvrtnice spran je trošan materijal ili u spomenute brazde ili u krške udubine, a na Prenju je glacijalni nanos deponiran i na planinskom rubu. Led je sa Čvrtnice i Prenja sprao više materijala nego sa planina oko gornje Neretve, što ukazuje i na intenzivniju oledbu vapnenačkog bedema pored srednje Neretve.

Neobično je da šljunkovitim terasama donjeg toka ne odgovaraju uzvodne naplavine finijih nanosa, koji su pritjecali iz nepropusnih stijena gornjeg porječja. Moglo bi se pretpostaviti da uopće nisu nataložene ili da su mlađim procesima erodirane; morfogetetski je posljednje vjerojatnije.

I pored prosječno veće visine glacijalni su oblici na planinama oko gornje Neretve slabije izraženi. Naročito je malo akumulacijskih oblika. Sa padina sastavljenih od dolomita i nečistijih vapnenaca i iz gornjokrednog fliša Borča spiran je finiji materijal koji je Neretva lakše i dalje prenosila.

Na nepropusnim stijenama i dolomitima Crvnja, Zelengore i dijela Treskavice imamo razmjeru između erozijskih i akumulacijskih oblika i odnose koji su poznati iz klasičnih krajeva alpske glacijacije. Na masivima oko srednje Neretve nalazimo glacijalne erozijske oblike pod osjenjenim strmcima. Ova odstupanja ukazuju na specifičnu prirodu oledbe planina oko srednje Neretve.

**Priroda glacijacije.** — Vapnenačka su gorja oko srednje Neretve tokom pleistocene oledbe sprana. Trošan materijal snesen je u niže dolinske prostore. Na vapnenačkom terenu, zbog prevage kemijskog otapanja, redovito i nema mnogo trošnog materijala. Ali naglim i velikim termičkim promjenama dolazi do širenja pukotina, drobljenja vapnenaca i tako nastaju veliki sipari.

Sipari su proporcionalni nagibu i veličini ogoljele vapnenačke površine i amplitudi termičkih promjena. Koliko je ovaj proces intenzivan i brz, može se prosuditi po veličini mladih sipara oko vrhova i pod strmcima prema rovovima koji zasijecaju vapnenačku masu planina oko srednje Neretve. Kako ćemo dalje vidjeti, ovi su sipari postglacijalne starosti.

Materijal preglacijalnih sipara transportiran je u niže dijelove i ima velik udio u fluvio-glacijalnim naplavinama. Spiranjem s planinskih masiva i transportom sipina kuljale su iz Boračke drage, doline Bijele, Idbara i Doljenke, Dive Grabovice, Drežanke, Bijele i dr. goleme količine materijala, koje Neretva nije uspijevala ravnomjerno transportirati. Bujičave pritoke potiskivale su plavinama tok Neretve na suprotnu stranu, dolazilo je do zadržavanja glavnog toka, do razlivanja i taloženja šljunkovitih fluvio-glacijalnih naplavina, koje su bile najrazvijenije i najbolje su se održale oko ušća pritoka, bogatih nanosima (Bijela, Idbar, Doljanka, Diva Grabovica i Drežanka). Terasa su dakle nastale lokalnim uvjetima, te ih je teško međusobno povezivati; oko ušća nanosima bogatijih voda Drežanke i Dive Grabovice izrazitije su i više nego oko ušća



Bijele i Idbara. Iz dolina pritoka, koje su sutjeskama povezane s Neretvom, nanosi su teže i djelomično evakuirani (Boračka draga, Idbar). Glacijalni potoci, koji su završavali u krškim zavalama (Dugo polje, Hansko polje, Zimlje i Nevesinjsko polje), staložili su goleme plavine. U ovim slučajevima imamo čitav fluvio-glacijalni kompleks i po njemu možemo prosuditi iznos i prirodu glacijalnog procesa.

Veoma je složen i poučan kompleks Velike bare—Bijele vode—Velika draga. Goleme količine nanosa potisnute su na rub planine i djelomično očuvane u obliku izrazitih morena Plužna njiva—Zastolje. Vode, koje su se probijale kroz morenski nasip, nataložile su prema Bijelom polju golemu plavinu Dubrave. I ovaj najizrazitiji fluvio-glacijalni kompleks nema očekivanih krnica u izvorišnom dijelu.

Na južnim stranama Prenja, prema dolini Bijele, nalazimo hrpe trošnog materijala, koje vode otapanja nisu uspjele sprati do podnožja. Očuvani su dakle različiti oblici transporta i taloženja.

Navedene razlike u količini, položaju i obliku glacijalnih i fluvio-glacijalnih nanosa jesu specifičnost ovog prostora i daju uvid u prirodu oledbe.

Obilje akumulacionog materijala ukazuje na obilje i snagu vode. Na drugoj strani odsutnost izrazitijih glacijalnih erozivnih oblika u najvišim dijelovima planina svjedoči da su krnički ledenjaci bili slabo razvijeni. Izrazitije krnice nalazimo u nižim osjenjenim dijelovima pod strmcima Veleži, Čvrsnice. Glacijalni morfološki tragovi ovisе dakle o specifičnostima preglacijalnog reljefa, a u skladu su i sa geografskim položajem i klimatskim uvjetima planina oko srednje Neretve u doba pleistocenog zahlađenja.

Zbog klimatskog pomjeranja uvjetovanog općim zahlađivanjem naš je kraj tokom hladnih razdoblja bio u pojasu subpolarnog fronta. Sredozemno more pojačavalo je stabilnost i značenje ovog klimatski važnog pojasa. Uslijed općeg spuštavanja morske razine sjeverni plitki dio Jadranskog mora bio je kopno i naš se kraj nalazio na rubu južnog i dubljeg morskog bazena. Duž polarnog fronta su često, osobito u zimskoj polovici godine, nadirale ciklone, kojima je more osiguravalo vlagu, a kopneni reljef je utjecao na njihov smjer. Brazda doline Neretve usmjeravala je kretanje vlažnijih zapadnih zračnih masa.<sup>12</sup>

Spomenute klimatske promjene i razlike u rasporedu kopna i mora objašnjavaju zašto su tragovi oledbe na sjevernijim i tada od mora udaljenim planinama (Biokovo i Velebit) slabije izraženi.

Prosječno 2.000 m visoki planinski bedem Prenja i Čvrsnice zadržavao je vlažne zračne mase. Tokom zime napadale su goleme količine snijega, a jaki su ga vjetrovi napuhivali u reljefne zaklone.

Ljetne su temperature zbog male geografske širine, osobito na pri-sojnim stranama, bile znatno iznad temperatura otapanja. Mala specifična toplina vapnenačke osnove također je pogodovala otapanju. Go-

<sup>12</sup> Velika i granična klimatska uloga Prenja i danas dolazi do izražaja. Zimi ga prekrije debeli pokrov snijega. Sa rashlađene planine struji snažna »mostarska bura«. Preñj je i ljeti opasna i negostoljubiva planina zbog naglih i snažnih oluja, u kojima je bilo mnogo ljudskih žrtava. Velika je šteta što na ovoj izrazito graničnoj planini nije uređena meteorološka postaja, iako bi njezino održavanje bilo, istina, veoma teško.



leme vode otapanja spirale su planinu ili ponirale u vapnenačku osnovu. Snježni se pokrov zadržavao samo u osjenjenim dijelovima vrhova i u sjeni visokih strmaca u dubokim rovovima Drežanke, Dive Grabovice, Doljanke, Idbara i Bijeje. Samo u hladnijim godinama snijeg bi se zadržao i na otvorenijim dijelovima, obratno se u toplijim godinama gotovo sasvim otapao. Ovo je bio tip fjeldovske glacijacije, u kojoj je glavni faktor obilje padalina, odnosno snijega.<sup>13</sup> Količina padalina, t. j. snijega, proporcionalna je blizini mora, zato su glacijalni pojasi na planinama oko srednje Neretve izraženi bolje nego dalje u unutrašnjosti.

Kritičan klimatski karakter glacijacije ogleda se u prelaznoj prirodi reljefa. Razvijeni su samo rudimentarni oblici krnica. Manji oblici reljefa uvjetovani su diferenciranim procesima erozije. Tisovica nije izrazit valov, već udolina vezana za manje otporne dolomite; njeno glacijalno modeliranje neznatno je. Sličnih oblika imamo i na Čvrnsnici. Ledenjački tok bio je najbolje razvijen u osjenjenoj udolini Velike bare—Bijeje vode, ali ni ona nije preobraćena u izrazito ledenjačko korito.

Na planinama oko srednje Neretve nema ni drugih oblika glacijalne erozije. Strije je uzaludno tražiti.

Na otvorenim visokim dijelovima vapnenačkih planina oko srednje Neretve bili su dakle procesi nivacije mnogo važniji od glacijalnih. Nivacioni procesi specifične su prirode. Krioturbacioni pojavi ne dolaze do izražaja, jer nema trošnog materijala i brzim poniranjem vode u vapnenačku podlogu ne dolazi do obrazovanja sloja mrzlotе. Vapnenački sastav je uz geografski položaj i zatečeni reljef utjecao na glacijalne pojave i oblike na planinama oko srednje Neretve.

Nivacioni proces ublažio je zatečene oblike krškog reljefa, što se odražava u velikim razlikama između ljutog škrapara na prisojnim stranama Čvrnsnice i relativno blagim oblicima dijelova koji su bili prekriveni dugim snježnim pokrovom. Suprotno raširenom shvaćanju, naša opažanja upućuju da su snježni pokrov i ledenjačke krpe ublažile zatečeni krški reljef.

Snježni napusi u ponikvama nisu se svake godine otapali, stvarale su se ledene kore, koje su zadržavale njihovo udubljanje, i tako se ublaživao reljef. Vode otapanja ponirale su i širile vodoprovodne pukotine.

Najizrazitije glacijalne erozijske i akumulacijske oblike nalazimo u reljefom pogodovanim dijelovima: pod sjeveroistoku izloženim strmcem Čvrnsnice. Analogan je položaj ledenjaka u sjeni Veleži. Slična žarišta bila su razvijena u osojnim dijelovima dolina Idbara, Drežanke, Bijeje i dr. Tragove ledenjačkih žarišta nalazimo u sjenama vrhova: Lupoglava (2102 m), Zelene Glave (2155 m), Otiša (2123 m), Bahtijevice (1922 m) u masivu Prenja i Pločna (2228 m) i Muharnice (1977 m) u masivu Čvrnsnice. Izuzetan položaj ima i Štirni do na jugozapadnoj strani Prenja koja je primala goleme količine snijega.

<sup>13</sup> I kod skandinavske glacijacije nalazimo na analogne odnose. Dok su duboke doline preoblikovane u fjordove, na visokim planinama nemamo izrazite krnice. Ekspozicija i zimsko nagomilavanje snijega imaju odlučujuće značenje.



Geografski i regionalni položaj i elementi preglacijalnog reljefa bili su odlučujući faktori u glacijaciji planina oko srednje Neretve.

**Snježna granica.** — Određivanje snježne granice ima u našem kraju specifično značenje. Srednja vrijednost između najvišeg dijela sabirnog kraja i donje granice ledenjaka ima značenje samo u par slučajeva na prisojnoj strani Prenja i tamo je ova visina relativno velika. Vidjeli smo da je većina ledenjačkih žarišta bila relativno niska i u sjeni visokih strmaca. U ovom je slučaju opravdanija srednja vrijednost između donje granice ledenjaka i vrha strmca. Ovako dobivena snježna granica relativno je niska, ali dobro odražava nenormalan visinski položaj ledenjaka i izuzetno povoljne reljefne uvjete koji su pogodovali njihovu formiranju.<sup>14</sup> Glavni uvjet za obrazovanje ledenjaka na planinama oko srednje Neretve bilo je manje ljetno zagrijavanje, t. j. osjenjenost prostora (sl. 6.). Cijeli je kraj u toku zime primao mnogo snijega. Ove će razlike doći do izražaja u konkretnim primjerima.

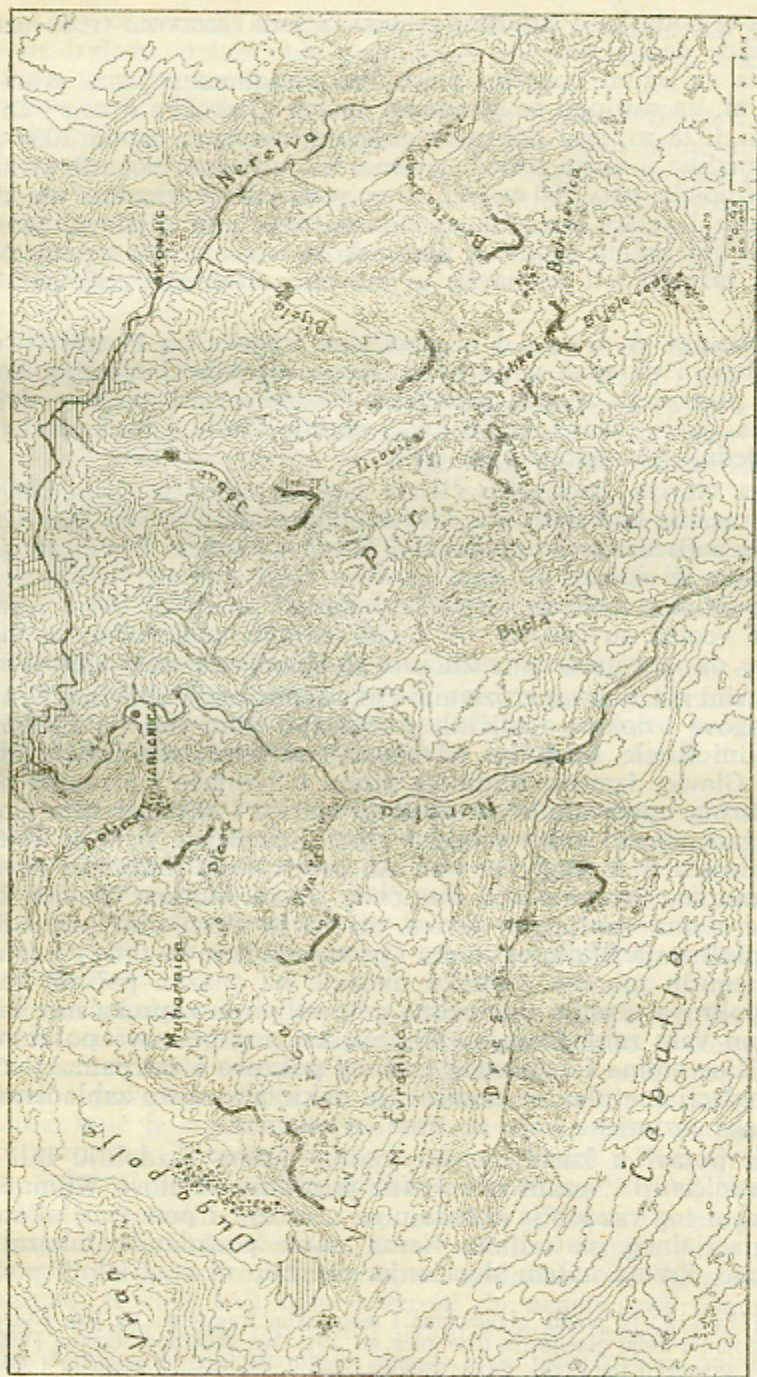
Snježna granica za glavni prenski ledenik Velike bare—Bijele vode bila bi oko 1500 m, jer se spuštao do 1020 m, a sabirni je kraj dopirao do glavnog vrha (2123 m). Za Štirni do je snježna granica oko 1700 m. Snježna granica na primorskoj, prisojnoj strani Prenja, koja je primala najviše snježnih padalina u toku zime, bila je dakle veoma visoka. Ljetne su temperature bile dosta visoke i bogati zimski snježni pokrov uglavnom se otapao. Obilne vode otapanja spirale su i pored poniranja trošan materijal u podnožje. Na najpovoljnijim su mjestima ostajala krnička žarišta, a reljefni su zakloni pogodovali formiranju i održavanju ledenjačkog jezika Velike bare—Bijele vode.

Prilike su bile drukčije na osjenjenoj strani, gdje treba razlikovati povezane ledenjačke sisteme i niske ledenjake u podnožju strmaca. U prvu grupu spada ledenjak Boračke drage koji su u doba najvećeg razvitka hranila žarišta na osjenjenoj strani Bahtijevice (1922 m), a ledenjak se spuštao do 600 m. Snježna je granica bila oko 1250 m.

Posebni su uvjeti kod ledenjaka u sjeni visokih strmaca. U dubokom rovu Drežanke pod osjenjenim strmim stranama Čabulje snježna je granica bila i ispod 1000 m (980 m), u Divi Grabovici 1400 m, u donjoj dolini Doljanke pod strmcima Muharnice oko 1100 m, u Idbaru 1186 m, u dolini Bijele 1180 m, pod strmcem Čvrsnice prema Dugom polju (računato prema morenama kod Borićevca 1200 m i visini Pločna 2228 m) 1714 m; podatak ne odgovara reljefnim uvjetima i morao bi biti manji. Dugo polje zadržavalo je ledenjake, pojačavalo nagomilavanje snijega i leda i pogodovalo eroziji, što je došlo do izražaja u visokim morenskim nasipima. Ovaj primjer dobro ukazuje lokalnu i relativnu vrijed-

<sup>14</sup> Možda bi se moglo reći da su ledenjačka žarišta pod strmcima hranjena i lavinama s planinskog zaleđa, što je tačno. Međutim, dok se pod strmcima održavao snijeg i formirao led, na višim planinskim dijelovima snijeg se redovito otapao u toplom godišnjem vremenu. Lokalna i orografska snježna granica (H. Louis, Schneegrenze und Schneergrenzebestimmung, Geogr. Taschenbuch, str. 414—418, Wiesbaden 1954) mnogo je opravdanija od regionalne ili klimatske, kako ju je pokušao odrediti A. Grund (op. cit.). U lokalnim vrijednostima dolaze do izražaja i velike razlike između prisojnih i osojnih strana.





Sl. 6. Relief planina oko srednje Neretve i lokalne sniježne granice.  
I. morene

Fig. 6. Le relief des montagnes autour de la Neretva moyenne et les lignes de neige locales.

I. Les moraines



nost numeričkog podatka o snježnoj granici. S tom rezervom treba uzeti i ostale brojčane dedukcije.

Dok je na snijegom bogatim prisojnim stranama snježna granica bila oko 1700 m, na osojnim se stranama spušta (Boračka draga i Diva Grabovica) na 1325 m, pod dobro osjenjenim strmcima ispod 1000 m. Prosječno bi razlika u visini između prisojnih i snijegom bogatih strana i osjenjenih iznosila oko 500 m. Ali ovaj srednjak pretjerano ujednostavljuje odnose i veliku raznolikost između pojedinih dijelova, što je glavna osobina glacijalnih pojava u planinskom bedemu oko srednje Neretve. Ove su raznolikosti primarno uvjetovane zatečenim reljefom.

**Broj glacijacija.** A. Grund je glacijalne tragove na Prenju i Čvrtnici raščlanjivao i uklapao u poznatu shemu alpskih glacijacija, koja je naknadno pretrpjela znatne promjene. Grund nalazi tragove dviju posljednjih glacijacija Riss i Würm kao i stadije (Bühl i Gschmitz) povlačenja posljednje glacijacije (op. cit.).

Dokaze za stariju glacijaciju (Riss) Grund nalazi u višim fluvio-glacijalnim terasama kod Ostrošca, kod Jablanice, pred ušćem Dive Grabovice, oko ušća Drežanke i uzvodno od Mostara. Sistem fluvio-glacijalnih terasa dosta je složen, jer kao što smo rekli, njihova visina ovisi o lokalnim uvjetima, te ih je teško međusobno povezati. Dvije terase kod Jablanice veoma su izrazite, ali facies nanosa međusobno se tako malo razlikuje, da je pripadnost različitim glacijacijama malo vjerojatna.

Među pravim glacijalnim erozivnim i akumulacionim oblicima Grund ne navodi tragove i dokaze različitih glacijacija, osim sumnje za donje morene u dolini Bijele. Međutim odvojene i od izvorišnih žarišta udaljene morene Glavice između Blidinjeg jezera i Svinjače i Stranine nad Boračkim jezerom upućivale bi na zasebnu stariju i ekstenzivniju glacijaciju; analogan položaj ima i morena blizu ušća Bijele koju spominje Grund i prihvaća B. Ž. Milivojević. Ali protiv ovog zaključka govori svježiji facies morene Stranine kod Boračkog jezera. Morena Glavice kod Blidinjeg jezera ima izmijenjen facies, ali to je vjerojatno posljedica povremenog preliivanja Blidinjeg jezera i promjena koje su time nastale.<sup>15</sup> Položaj spomenutih morena svakako ukazuje na snažan početni zalet ledenjačkog pokrova u onim dijelovima gdje reljefnih zapreka nije bilo. U ovom prvom valu zahlađivanja i širenja ledenog pokrova pokrenute su velike količine sipina i zatečenog trošnog pokrova i zatrpana riječna korita. Fluvio-glacijalne plavine označavaju dakle prvu fazu zahlađivanja i morfogenetske promjene koje su time uvjetovane.

Glacijalni pojavi u kasnijem, vjerojatno dužem razdoblju bili su prostorno ograničeniji i vezani za reljefno pogodnije dijelove. Klimatske promjene tokom tog razdoblja ogledaju se u eroziji i ponovnoj akumulaciji fluvio-glacijalnog materijala. Nema dakle pouzdanih dokaza za dvije glacijacije. Prema našem shvaćanju nije bilo ni stadijalnih povla-

<sup>15</sup> B. Ž. Milivojević prema glavnica i morenskim tragovima na Vel. Čvrtnici zaključuje o postojanju dviju glacijacija (Čvrtnica str. 19). Ovo shvaćanje kasnije (Visoke planine str. 326) prenosi i na Prenj, gdje razlikuje stariju, dolinsku glacijaciju i mladu planinsku. Mi nismo mogli naći dokaza za postojanje izrazite planinske glacijacije.



čenja koji bi ostavili znatnije tragove. Grundovi su navodi problematični, on se, izgleda, držao tada popularne sheme i za nju tražio dokaze, a trebalo je potpuno obratno.

Sve upućuje, da je jedna glacijacija imala dvije faze. Prva je faza karakterizirana naglim širenjem leda, praćenim golemim spiranjem i taloženjem fluvioglacialnih naplavina. U drugoj su fazi glečeri ograničeni na izolirana žarišta, poglavito u osjenjenim dijelovima, gdje su zimi nagomilavane velike količine snijega, a ljetnje je otapanje bilo slabije. Konačno otapanje leda uzrokovano je brzim otopljanjem i nije bilo stadijalnih povlačenja.

**Epilog.** — Uz opće zahlađivanje i geografski položaj, na osobine i opseg glacijalnih pojava utjecao je zatečen reljef planinskog bedema Prenja i Čvrsnice, naročito duboki rovovi kanjona Neretve i njenih pritoka. Glacijalne promjene zatekle su rovove, i to može poslužiti kao početak za rekonstrukciju evolucije ovog rijetko dinamičkog reljefnog kompleksa.

Pleistoceno zahlađivanje zateklo je rovove usječene do današnjih dubina, što se vidi po položaju fluviocijalnih naplavina u kanjonu Neretve. Rijeka se neznatno usjekla ispod erodiranih fluvioglacialnih nanosa, a vjerojatno je taj iznos i manji nego što izgleda, jer su nanosi iz korita erodirani i evakuirani.

Kanjon Neretve još je u preglacijalno doba diferenciranim procesima bio prilagođen sastavu; otuda proširenje u dolomitima oko G. i D. Grabovice. U ovim proširenjima nataložene su veće količine fluvioglacialnih nanosa, dijelom očuvanih u terasama, na kojima su njive i naselja.

Velike su promjene nastale tokom pleistocenog zahlađivanja u dubokim rovovima pritoka, koje dublje prodiru u planinske masive. U njima su se nakupljale velike količine snijega i u osjenjenim dijelovima formirali ledenjaci, koji su potkopali strane i pomjerali zatečene sipine, a ove su dalje transportirale vode otapanja. Radom leda su, dakle, naročito izmijenjeni gornji dijelovi rovova Neretvinih pritoka i dobili su današnji izgled.

Preglacijalni rovovi Neretvina kanjona i njenih pritoka bili su veoma duboki i uzani. Spiranje vapnenačkih strana bilo je neznatno. Glavno je značenje imalo mehaničko raspadanje koncentrirano duž trošnijih stijena i pukotina. Tako su se obrazovala točila i pod njima moćne plazine, koje je snažna Neretva transportirala jače, a njene slabije pritoke neznatno. Današnji bujičavi tokovi Idbara i Dive Grabovice mogu nam dočarati preglacijalne prilike u rovovima pritoka Neretve.

Vrela na dodiru moćnih vapnenačkih pokrova i nepropusne podloge održavala su pritoke Neretve. Nema nikakva dokaza, a ni teoretske mogućnosti, da je nepropusna osnova ogoličena cikličkom erozijom kroz vapnence. Rovovi koji nisu otvoreni do nepropusne osnove (Boračka draga i jaruga Bijeje na južnoj strani Prenja), zaostali su u svojoj evoluciji. Analiza oblika upućuje, da su pukotine rovova nastale tektonski i nakon toga linearnom erozijom tekućica produbljavane. Vapnenačke



su strane raspadanjem i osipanjem slabije izmijenjene, dok je spiranje dolomita bilo znatnije. Led i s njime povezani procesi uvjetovali su reljefne promjene tokom pleistocenog zahlađivanja.

Ne možemo se oteti pitanju, kako je i kada došlo do lomova, za koje su vezani rovovi kanjona Neretve i njenih pritoka. Za rasuđivanje ovog problema treba istaći raznovrsni smjer rovova. Dok se kanjon Neretve bez obzira na mala vijuganja pruža N—S, ostali rovovi imaju različite smjerove. Drežanka se pruža gotovo W—E, Diva Grabovica i Doljanka NW—SE; naprotiv Idbar i Bijela i Boračka draga imaju smjerove SW—NE — ovaj smjer ima i daleko Dugo polje na sjeverozapadnoj strani Čvrsnice. Rov potoka Bijele na južnoj strani Prenja pruža se smjerom N—S, paralelno s kanjonom Neretve. U rovovima kroz vapnenačku masu Prenja i Čvrsnice nema dakle dominantnog smjera, glavna je osobina da su najjače izraženi oko kanjona Neretve. Ovakvo se raspucavanje ne može objašnjavati dominantnim orogenetskim gibanjima i smjerovima, već lokalnim domnim izvijanjem. To je tektonska posebnost kraja, bitna za njegovu dalju evoluciju. Ovom shvaćanju idu u prilog i drugi odnosi.

Lomovima preko 1500 m debelog vapnenačkog pokrova izbila je domno i nepropusna osnova (verfenski škrljeveci), što je bilo odlučujuće za hidrografsko aktiviranje i morfološku evoluciju rovova.

Vidjeli smo da su se domna gibanja dogodila znatno prije pleistocenog zahlađivanja. Određivanje donje vremenske granice omogućuju neogene naslage u dolini gornje Neretve. Facies neogenih naslaga ukazuje da u doba njihova taloženja nije postojala današnja dinamika reljefa. Fine jezerske naslage nalazimo u nenormalnom položaju pod današnjim planinskim strmcima. Jezerske su naslage ne samo poremećene, već su i očuvane na različitim visinama; pored onih na 250 m u dolini Neretve, nalazimo ih na visinama preko 1000 m rubom Bokševice i Čelinske planine. Iz ovoga slijedi, da je za vrijeme neogenih jezera reljef bio mnogo mirniji i visinski odnosi drukčiji. Dinamika reljefa oko srednje Neretve počinje gibanjem, koja su zahvatila i oligomiocene jezerske slojeve. Lomovi tokom ovih gibanja otvorili su rovove u vapnenačkoj masi Prenja i Čvrsnice. Rovovi nisu postojali za vrijeme jezera u gornjoj dolini Neretve, jer u protivnom slučaju ne bi moglo postojati onako prostrano jezero; facies naslaga u dinamičnom reljefu bio bi drukčiji i one bi bile očuvane i u dubokim dijelovima rovova. Današnja riječna mreža nastala je nakon poremećenja tercijarnih jezerskih naslaga u neretvansko-ramskom pojasu. Mlađim procesima diferencirane erozije nastao je današnji složeni oblik Neretvine doline i došli su do izražaja glavni elementi reljefa.

Facies jezerskih naslaga i njihovi mladi poremećaji ne dozvoljavaju rekonstrukciju hidrografskih odnosa za vrijeme lakustrijske faze. Sve ukazuje da je reljef bio relativno miran, a riječna mreža znatno drukčija od današnje.

U svom članku, bogatom smionim postavkama o prošlosti Neretve, J. D e d i j e r naglašava ideju da je postmiocena (znači postjezerska) ri-



jeka otjecala prema sjeverozapadu, t. j. prema Vrbasu, ali u pitanju transversalnog toka on izričito kaže »problem Neretvine probojnice ostaje kao zadatak budućim ispitivačima Neretve«. <sup>16</sup> U ovom je pitanju F. Koch bez rezerve tvrdio »proboj Neretve stvoren je tek za diluvija, što posvema odgovara analognim primjerima nekih riječnih kanjona u jugoslavenskom kršu. <sup>17</sup> Autor ne navodi na koje to još kanjone misli. U našem je slučaju neosporno, da je pleistoceno zahlađivanje zateklo kanjon Neretve prilagođen diferenciranom erozijom sastavu i uduben do današnjeg korita. Prije zahlađivanja je dakle protekao dugačak period erozijskog rada u kome se Neretva epigenetski kroz verfenske škriljevce usjekla u brijeg jablaničkog gabra. Profil kanjona redovito pokazuje dva dijela: viši otvoreniji i niži uži; ovo se slaže i s općim crtama dolinskog reljefa u nepropusnim stijenama konjičko-ramskog pojasa i u okolici Jablanice. Imamo viši, otvoreniji dolinski sektor blagih strana i u njemu su Neretva i njene pritoke usjekle pomlađene doline. Elementi reljefa upućuju da se izdizanje zemljišta vršilo u dvije faze; smatramo da mlađe označuje prijelaz između pliocena i pleistocena. Time izvjesno nisu iscrpljene faze gibanja i za sada nemamo dovoljno preciznih elemenata kojima bismo ih mogli rekonstruirati. Vrijeme između poremećaja jezerskih naslaga gornje Neretve i usijecanja sutjeske i rovova njenih pritoka bilo je dugo i omogućivalo je više erozijskih faza. <sup>18</sup> U rekonstrukciji evolucije reljefa često ne vodimo dovoljno računa o trajanju geoloških razdoblja.

Izdizanjem i izvijanjem raspukla se vapnenačka masa Prenja i Čvrtnice i stvorila se tektonska predispozicija, kojoj se prilagodila nova riječna mreža, nakon poremećaja tercijarnih jezerskih sedimenata u zaleđu planina. Ova mlađa geološka razdoblja bitna su za evoluciju današnjeg reljefa i mi smo ukazali na njene najnovije faze. U toku tog razdoblja izdignuti su planinski masivi evolvirali prema razlikama u petrografskom sastavu (vapnenci su korodirani, a dolomiti spirani i manje otapani), na toj je osnovi pleistocena glacijacija cizelirala oblike koje smo u prvom dijelu predočili.

Naš je kraj na međi »paleozojske jezgre« i dinarskog vapnenačkog prostora. Duž uzdužne granične linije vršena je još paleozojska vulkanska aktivnost. <sup>19</sup> Ovim graničnim i tektonski važnim pojansom izdvojene su kontinuirane mezozojske naslage na JZ-u i donjomezozojske dolomitsko-vapnenačke kape Bjelašnice, Visočice, Treskavice, Lelije i dr., a očuvani su gornjokredni fliš Borča i tercijarni jezerski sedimenti Glavatičevo-

<sup>16</sup> op. cit. str. 626.

<sup>17</sup> F. Koch, Geološki prikaz Konjic—Mostar. Opis puta III. kongresa slov. geografa i etnografa u kralj. Jugoslaviji. Beograd 1930. str. 31.

<sup>18</sup> Viši, otvoreniji profil ne bismo mogli vezati za raniju udolinu, koju bi koristila otoka ostrožačkog jezera, kao što pretpostavlja B. Z. Milojević (Laktasti dijelovi naših glavnih dolina. Glasnik Srp. gegr. društva sv. XXVIII, br. 2, str. 145). Facies jezerskih naslaga ukazuje na znatno drukčije reljefne a time i hidrografske odnose. Današnja mreža nastala je na poremećenim jezerskim naslagama i prilagođena je novim reljefnim odnosima. U neizvjesnosti ranije geološke prošlosti izuzetno se mogu odrediti detalji reljefnih onosa. Tako nije ničim dokazana i metodski loša Grundova tvrdnja o antedecedenosti današnjeg toka Neretve. (op. cit. str. 81)

<sup>19</sup> L. Marić, Masiv gabra kod Jablanice. Vijesti geološkog zavoda u Zagrebu, knj. II. Zagreb 1928, str. 53.



Rama. Ove su naslage uvjetovale položaj i održavanje Neretve. U vapnenačkom pokrovu na lijevoj strani Neretve prevladava pad slojeva prema JZ, a u neogenim naslagama neretvansko-ramskog pojasa prema SI, što ukazuje na produženu ulogu stare tektonske linije. Kraj pripada središnjim dijelovima Dinarskog gorja, za koje su, za razliku od obalskog pojasa, radijalna izdizanja i izvijanja važnija od nabiranja.<sup>20</sup>

Geomorfološka istraživanja u planinskom bedemu oko srednje Neretve pokazuju da su za današnji reljef naročito važni pleistoceni i post-pleistoceni egzogeni procesi. Ovi su procesi cizelirali značajne oblike na osnovnom reljefu, koji je uvjetovan gornjotercijarnim gibanjima i erozijom, koja ih je pratila. Oblici osnovnog reljefa i pleistoceni procesa ovise o prirodi stijena, koje su nataložene u ranijim geološkim razdobljima. Ovo je iskustvo u skladu s općim razvojem istraživanja evolucije reljefa.

#### RESUME

#### CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA GLACIATION ET DE L'EVOLUTION DU RELIEF DES MONTAGNES AUTOUR DE LA NERETVA MOYENNE.

par J. Roglić

Les bassins dans la vallée de la Neretva, en aval du grand défilé, sont recouverts d'immenses alluvions de gravier où prédomine le calcaire et le gabre. Dans la vallée longitudinale, en amont du défilé, il y a peu d'alluvions analogues.

La disposition géographique et la composition indiquent que ses alluvions fluvio-glaciaires proviennent des rochers de montagne qui entourent la Neretva moyenne. (Prenj 2155, Cvrnsnica 2228, Čabulja 1780 m). Ces montagnes qui suivent la direction dinarique sont coupées par le cañon transversal de la Neretva dont la profondeur relative dépasse 1100 m. Les profonds fossés des affluents de la Neretva — la Drežanka (jusqu'à 1600 m), la Diva Grabovica (plus de 1300 m), la Doljanka, l'Idbar, la Bijela et la Boračka draga — séparent le groupe montagneux en moindres parties. Sur les pentes des blocs montagneux tombant vers le cañon de la Neretva et les vallées de ses affluents s'effectue une décomposition intense du calcaire, tandis qu'au pied des montagnes s'entassent des éboulis. Au cours du refroidissement du pléistocène la glace et les eaux des fontes ont mis en mouvement d'énormes quantités de cônes de déjection et ont bouché les bassins de Bijelo polje, de Bišće en les portant vers l'embouchure de la Neretva.

L'énorme cône de déjection au pied de Prenj en direction de Bijelo polje montre que des quantités importantes de gravier fluvio-glaciaire descendent également du massif montagneux. Sur les bords du massif de Prenj (Zastolje et Plužna njiva) on a trouvé des moraines typiques ainsi que dans l'anse de Dugo polje entre la Vran et la Cvrnsnica.

Par contre les formes de l'érosion glaciaire sont peu représentées. Les roches se reflètent dans le relief des montagnes: les dolomites sont abaissées et les calcaires plus résistants se dressent. Les principaux sommets calcaires sont difficilement accessibles avec les nouveaux éboulis en bas, pendant que les parties plus basses sont sensiblement adoucies, mais sans produit de décomposition. Les cirques dans les parties ombreuses des sommets sont rudimentaires et les vallées glaciales ne sont nullement développées. Les formes de l'érosion glaciaire sont mieux exprimées sous les versants ombreux des vallées profondes des affluents de la Neretva.

<sup>20</sup> A. Pilger, *Über Beziehungen zwischen Morphologie und Tectonik in Bosnien* Zeitschr. Gesell. für Erdkunde zu Berlin, sv. 5, str. 268—276. Berlin 1942.





Fot. 1. Vrhovi Prenja Zelena glava (2135 m) i Otiš (2097 m) gledani od Velikih Bara.  
Ističu se uobljene i gole vapnenačke površine.

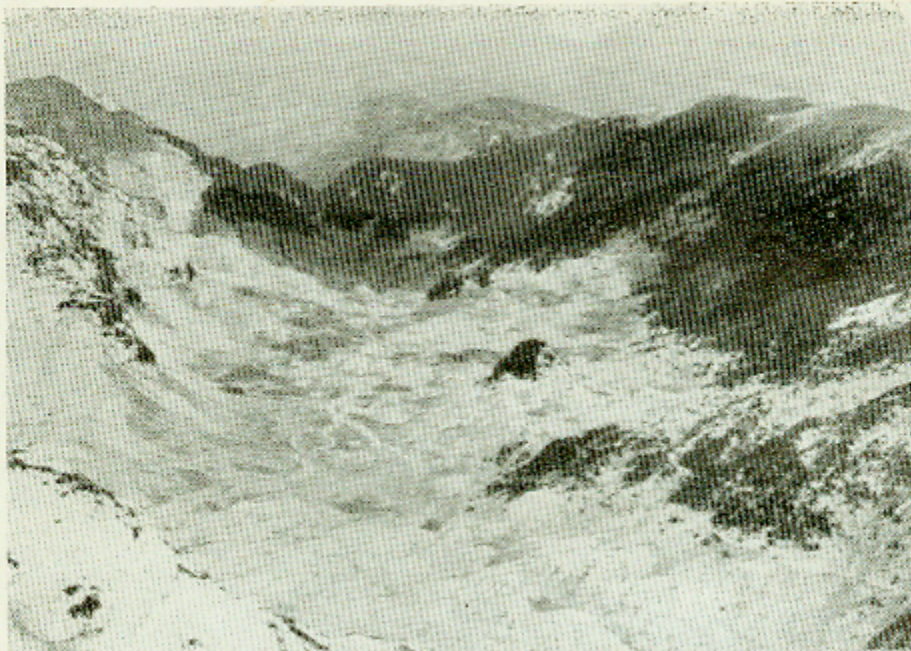
Phot. 1. Otiš et Zelena glava, sommets de Prenj, vus de Velike Bare.  
On distingue les surfaces calcaires arrondies et nues.



Fot. 2. Strane krnice Štirni dol ispod Lupoglava (2102 m).

Phot. 2. Les côtés du cirque de Štirni dol sous Lupoglav.



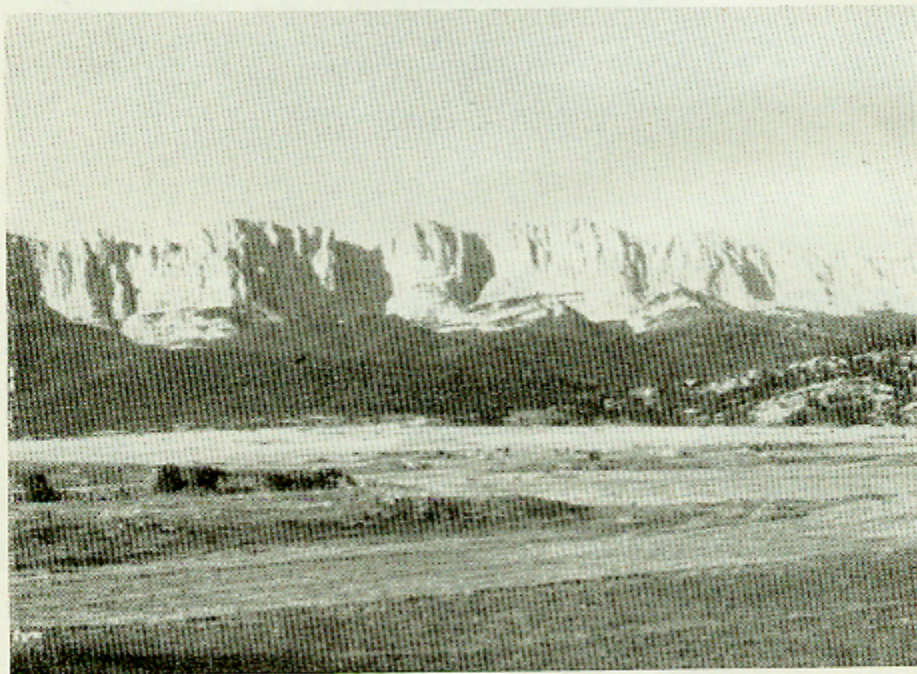


Fot. 3. Tisovica na Prenju.

Udolina je vezana za dolomite i modelirana radom leda.

Phot. 3. Tisovica sur le Prenj.

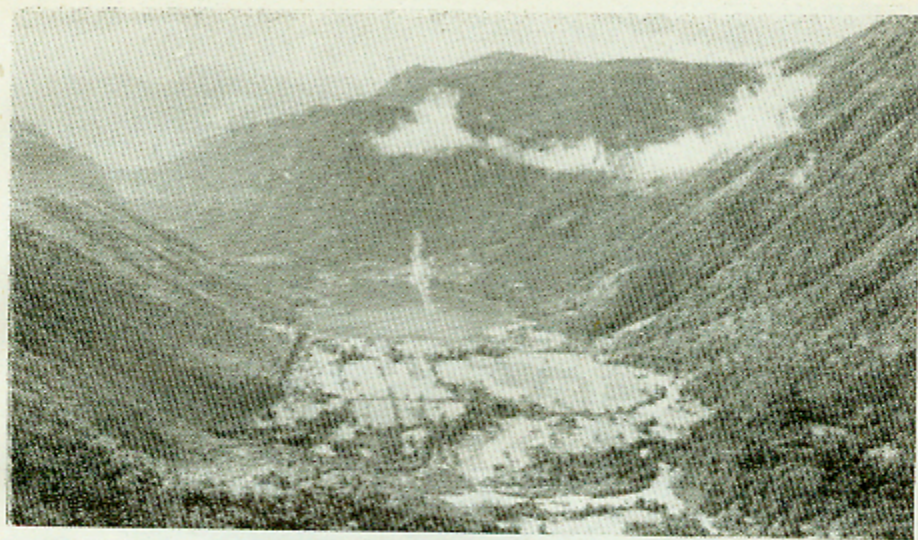
Le vallon est creusé dans la zone de dolomites et modelé par le travail de la glace.



Fot. 4. Pošumljene morene i cirkovi pod osojnom sjeveroistočnom stranom Veleži.

Phot. 4. Le boisement des moraines sous le côté d'ubac nord-est de Velež.





Fot. 5. Udolina Boračkog jezera.

Na lijevoj strani dobro pošumljene padine morene Stranine. Na prednjem dijelu mlada naplavna ravan, koja je ispunila veći dio jezera.

*Phot. 5. La vallon de Boračko jezero.*

*Sur le côté gauche les pentes bien boisées de la moraine Stranine. Au premier plan la plaine d'alluvion récente qui a comblé la majeure partie du lac.*



Fot. 6. Iđbar.

Mladi postglacijalni sipari prekrivaju donje dijelove strana, koje bujica podsjeća i pokreće velike količine šljunka. Iz ovakovih su dolina priticale velike količine fluvio-glacialnog materijala u donju dolinu Neretve.

*Phot. 6. L'Idbar.*

*Les éboulis postglaciaires recouvrent les parties inférieures des versants et les torrents arrachent et emportent de grandes quantités de cailloutis. De grandes masses des graviers fluvio-glaciaires affluaient dans le lit de la Neretva apportés par les affluents.*





Fot. 7. Krnica pod vrhom Pločno (2228 m) na Čvrsnici.  
Phot. 7. Le cirque sous Pločno (2228 m) le sommet de la Čvrsnica.



Fot. 8. Morene kod Boričevca u Dugom polju.  
Phot. 8. Les moraines de Boričevac à Dugo polje.



C'est par la nature de la glaciation que l'auteur explique la disproportion entre les dépôts fluvioglaciaires et les formes de l'érosion glaciaire insignifiantes. Les abondants massifs montagneux autour de la Neretva moyenne recevaient d'énormes quantités de neige que les violentes tempêtes entassaient dans les creux au-dessous des déclivités des montagnes. Les grandes masses de neige fondaient en été et d'immenses quantités d'eau dénudaient les montagnes malgré leur nature karstique, et transportaient les matériaux d'éboulis vers la Neretva qui à son tour les transportait vers la côte adriatique. Ce type de glaciation fjeldienne correspond non seulement au relief préexistant mais également à la situation climatique de la région qui se trouvait à l'époque du refroidissement pléistocène dans la zone du front polaire.

Grâce à l'abaissement du niveau de la mer la partie nord de la mer Adriatique était terre ferme. Les vents d'Ouest amenaient de la partie sud de la mer beaucoup d'humidité, c'est-à-dire de la neige, vers les montagnes dinariques d'où la différence entre les riches traces glaciaires des montagnes du littoral sud et celles du Nord (Biokovo, Velebit, Snežnik) où nous en trouvons peu. Le relief a canalisé les masses d'air humides dans la direction des montagnes autour de la Neretva moyenne et c'est là que d'immenses quantités en furent condensées. Le relief (pendant le pléistocène la hauteur moyenne était de 2000 m) et le froid retenaient les masses d'humidité tandis que les montagnes plus à l'intérieur étaient plus sèches; c'est la raison pour laquelle les formes glaciaires dans les montagnes autour de la Neretva supérieure sont moins développées.

La situation climatique et géographique ainsi que le relief préexistant sont les facteurs déterminants dans la glaciation des montagnes autour de la Neretva moyenne.

Dans notre cas la ligne régionale de la neige, comme elle a été définie par Grund, ne correspond pas à la réalité. La neige s'est maintenue et la glace s'est formée dans la partie où le relief était plus favorable. Bien que le versant maritime recevait de plus grandes quantités de neige, en majeure partie cette neige fondait pendant l'été tandis que les parties ombrées étaient plus favorables à la formation des foyers de glace. La limite locale de la neige où celle du relief reflète les conditions variées et spécifiques qui régnaient dans le rempart des montagnes autour de la Neretva moyenne.

Les anciens explorateurs ont essayé de distinguer différentes glaciations et étapes de récession. L'auteur constate deux éléments différents: des traces d'un grand élargissement de la glace et des foyers dans les parties favorisées par le relief; dans les alluvions fluvioglaciaires les rapports sont beaucoup plus complexes et dépendent des conditions locales et particulièrement de l'affluence des matériaux des affluents de la Neretva, ainsi que des formes de la vallée principale.

Les propriétés faciales des dépôts glaciaires ne montrent pas de grandes différences, c'est-à-dire, deux différentes glaciations. Les traces du relief indiquent que le refroidissement a commencé subitement et qu'il a vite atteint le maximum, puis est venu une période plus ou moins longue de froid lorsque la glace s'est maintenue seulement aux endroits favorisés par le relief. La fin de la phase a été conditionnée par une fonte rapide et complète. Il n'y a même pas trace de probabilité qu'il y ait eu une glaciation de montagnes séparée.

Le relief préexistant a exercé une influence essentielle sur les phénomènes de la glaciation et l'auteur essaie d'éclaircir la genèse des formes fondamentales. Les phénomènes de la glaciation n'ont fait que ciseler les formes trouvées indubitablement dans leurs dimensions actuelles. L'affirmation selon laquelle le défilé de la Neretva n'a été formé qu'à l'époque du pléistocène n'est donc pas justifiée.

Le faciès des sédiments des lacs néogènes dans la vallée supérieure de la Neretva indique qu'à l'époque de leur sédimentation le relief environant était doux. Les sédiments lacustres étaient perturbés et ont atteint des hauteurs différentes. Il n'est donc pas justifié de chercher un rapport entre le réseau fluvial d'aujourd'hui et les lacs néogènes. Nous ne possédons pas les éléments nécessaires qui nous permettraient de reconstruire les rapports hydrographiques à l'époque de l'existence des lacs.

Le réseau fluvial d'aujourd'hui s'est formé sur les sédiments lacustres perturbés. Les mouvements tectoniques qui ont eu lieu à l'époque postlacustre ont créé des rapports qui ont permis le développement graduel du relief selon les lois de l'érosion différencielle et qui a atteint sa forme actuelle avant le refroidissement du pléistocène. Les phases de l'érosion lacustre et prélacustre n'ont pas laissé de traces sûres.



Ce qui est important pour notre région c'est qu'elle se trouve à la frontière entre la zone intérieure ancienne et la zone littorale plus récente. La partie intérieure des montagnes dinariques s'élevait principalement sous forme de dôme, la couverture calcaire-dolomitique a éclaté en laissant apparaître la base imperméable. Les sédiments lacustres sont souvent déposés sur l'ancien soubassement (c'est là que la Neretva prend ses eaux et ses matériaux qui lui permettent de se frayer passage dans la direction de la mer. L'activité volcanique paléozoïque de l'âge témoigne de la continuité de la tectonique fondamentale.

(Traduit par A. Polanščak)