

Kilka uwag o dyluwjalnem zlodowaceniu Tomor'u w południowej Albanji.

(Quelques remarques sur la glaciation quaternaire du Tomor en Albanie méridionale).

(Z 1 ryc. w tekście — Avec 1 fig. dans le texte).

Napisał

Józef Premik.

W czasie wojny światowej zostałem wysłany w charakterze t. zw. „Kriegsgeologe“ do środkowej, a następnie południowej Albanji. Mimo niedogodnych warunków pracy, bądź to z powodu braku przyrządów i map, bądź wreszcie działań wojennych, udało mi się zebrać cały szereg spostrzeżeń natury geologicznej i geograficznej.

Już w drodze do Albanji zwróciły moją szczególniejszą uwagę ślady zlodowaceń niektórych masywów górskich. Zwiedziłem je szczegółowo na Łowczynie i Orjenie.

* * *

Półwysep bałkański pod względem glaciologicznym jest już dość dobrze opracowany. Grund, Penck, Sawicki, a przede wszystkim Cvijič, położyli na tem polu wielkie zasługi. Gdy Penck ¹⁾, Grund ²⁾, Sawicki ³⁾ zajmowali się przeważnie śladami zlodowaceń

¹⁾ Penck. Die Eiszeitspuren auf der Balkanhalbinsel. Globus, Braunschweig, Bd. 78 Nr 9.

²⁾ Grund. Eiszeitforschung in Bosnien u. d. Herzegowina. 74. Versammlung deutscher Naturforscher u. Ärzte. Karlsbad 1902. II.

Baiträge zur Morphologie d. dinarischen Gebirges (Pencks Geogr. Abh. IX, 3). 1910.

Neue Eiszeitspuren in Bosnien u. d. Herzegowina. Globus Bd. 81. Nr 10.

³⁾ L. Sawicki. Die Eiszeitliche Verglescherung d. Orjen in Süddalmatien. Zeitschr. für Gletscherkunde Bd. V. 1911.

północno-zachodniej części półwyspu bałkańskiego, Cvijič¹⁾ natomiast zbadał je w starej Serbji, północnej Albanji, Czarnogórze, Macedonji, a wreszcie w północno-wschodniej części Grecji.

Śladami zlodowaceń masywów górskich, leżących w środkowej i południowej Albanji, zajmowało się niewielu badaczy, dopiero w czasie wojny światowej zjawiska te doczekały się dokładniejszego opracowania. E. Nowack zbadał ślady zlodowacenia w górach Kamia, Gora Top²⁾ i Polišit³⁾. Didijer opisuje je z masywu górskiego Jablanica.

Wiadomości o zlodowaceniu odosobnionego masywu górskiego Tomor'u w południowej Albanji są nadzwyczaj skąpe. Wspomina o nich Boué⁴⁾, Viquesnel⁵⁾, w nowszych czasach Almagià⁶⁾.

Pierwsze poszlaki zlodowacenia Tomor'u powziąłem już z okolic Elbasanu. Mimo znacznej odległości, 35 km, odrębne ukształtowanie zboczy Tomor'u rzucało się w oczy, kilka zaś karów lodowcowych zarysowało się już z tej odległości nadzwyczaj wyraźnie.

* * *

Tomor jest odosobnioną masą górską, położoną na wschód od Beratu, a stanowiącą drugorzędny dział wodny między dopływami Devoli a Osum Beratit (Ljumi Beratit). Wybitną granicę od zachodu i wschodu stanowią głębokie doliny rzek Osum i Tomoricy (lewoboczny dopływ Devoli). Oddzielają one od zachodu masyw górski Tomor od wzgórz fliszowych, od wschodu zaś od potężnych gniazd górskich Košnicy i Bofnji (1850 m).

Granica północna i południowa, chociaż nie jest tak wy-

¹⁾ Cvijič. Neue Ergebnisse über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel. Mitt. d. k. k. Geogr. Gesellsch. 1904. Heft. 5—6. T. 47.

²⁾ E. Nowack. Morphogenetische Studien aus Albanien. Zeitschr. d. Erdkunde. Berlin 1921. Hft 3—4.

³⁾ E. Nowack. Beiträge zur Geologie von Albanien II. d. mittlere Skumbi-Gebiet. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. Bd I. 1923. str. 322.

⁴⁾ Boué. La Turquie d'Europe. Paris 1840.

⁵⁾ Viquesnel. Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mem. de la Soc. geol. de Fr. 1844.

⁶⁾ Almagià. Trace glaciali nelle montagne dell' Albania. Riv. soc. geogr. Ital. Firenze 1918.

²⁾ i ⁶⁾ Tych dwóch dzieł, mimo usilnych starań, otrzymać nie zdołałem.

bitna, zaznacza się jednak wyraźnie. Północną granicę stanowi znaczne obniżenie terenu z najniższym wzniesieniem przełęczy Čafa Darz (1100 m), południową zaś stanowi ją głęboko wcięta dolina Osum, która przechodzi w kierunku północno-wschodnim w przełęcz (1449 m), oddzielającą masyw Tomor'u od gniazda górskiego Glumaka (2180 m).*

Tomor obejmuje przeszło 400 km² i wznosi się swoimi szczytami, na północy z Tomoricą Mają do wysokości 2418 m, na południu z Tomor'em Abas Ali do 2401 m.

Tomor zbudowany jest z kredowych i eoceńskich marglistych wapieni (fig. 1, w), z iłów marglistych z wkładkami drobno i gruboziarnistych piaskowców. Piaskowce te przybierają czasami charakter skorupowaty. Wapienie kredowo-eoceńskie i iły margliste z piaskowcami tworzą potężne wypiętrzenie w formie siodła, którego oś podłużna przebiega prawie N—S. Stanowi ono dalszy ciąg wypiętrzenia gór Glumaka, na północy zaś grzbietu Mali Siloves i Mali Tomorices (1200 m). Na linii przełęczy Čafa Darz występuje jedna z większych depresji poprzecznych owego wypiętrzenia. Wapienie kredowo-eoceńskie kryją się tutaj pod utworami ilasto-piaszczystymi, aby powtórnie wynurzyć się dalej na północy w paśmie Mali Siloves.

Płaszcz fliszowy (fig. 1, fl.), złożony z marglistych iłów, piaskowców ilastych i zlepieńców ulega nadzwyczajnie silnej erozji i denudacji, wywołując typowe formy krajobrazowe „Bad-land“.

Jako przyczynę potężnej erozji należy wymienić znaczne opady atmosferyczne w porze zimowej, małą odporność iłów na czynniki zewnętrzne, brak roślinności, a przede wszystkim znaczne różnice wysokościowe. Działanie erozji wstecznej na zachodnim stoku Tomor'u jest o wiele większe, aniżeli na wschodnim, a to z tego powodu, ponieważ poziom erozyjny na zachodzie leży nad rzeką Osum znacznie niżej, aniżeli nad rzeką Tomoricą.

Tomorica Maja (fig. 1) wznosi się do 2418 m nad poziomem morza, w odległości zaledwie 10 km, poziom ten spada w dolinie rzeki Osum niżej Vodicy do 95 m n. p. m., na wschodzie zaś w dolinie rzeki Tomoricy niedaleko Čafy Hamužit dochodzi do 277 m.

Z tego krótkiego zestawienia liczb, widzimy, iż różnice w wysokościach na nieznacznej przestrzeni są ogromne, dochodzą bowiem do 2323 m. Dziwić się wobec tego nie będziemy nadzwyczajnie

czajnemu niszczącemu działaniu wód płynących i atmosferycznych. Erozja wsteczna dochodzi już do wapiennego jądra Tomo'u, czyniąc i tu znaczne spustoszenia.

* * *

Ślady zlodowacenia zachowały się na zachodnim, a przede wszystkim na północnym i wschodnim stoku Tomo'ru.

Idąc z Beratu ku południowemu-wschodowi w okolicę Vodicy i Gradišta, możemy już zdaleka obserwować trzy nisze o charakterze karów lodowcowych, dwie na południowo-zachodnim zboczu Tomoru Aba Ali (2401 m), a trzecia pod Stradomi Tomorit (koło szczytu Tomorica Maja). Są to kotły lodowcowe źle zachowane. Ściany ich są strome, a dna zbudowane z litej skały, w części zasypane stożkami nasypowemi. Karów tych bliżej nie badałem, gdyż leżały one na linii bojowej.

Znacznie większe i lepiej zachowane kotły lodowcowe leżą na północnym stoku Tomoricy Maji (fig. 1, A i B). Pod samym szczytem widać 2 wspaniałe, duże kary z trzema rynnami lodowcowymi, z których dwie mają kierunek północny względnie północno-wschodni, trzecia północno-zachodni.

Zachodni kar lodowcowy (fig. 1, A), leżący na północnym stoku Tomoricy Maji na wysokości 1845 m¹⁾ jest największy. Umiejscowiony jest on między dwiema potężnymi masami wapiennymi. Od południowego-wschodu ograniczony jest on partją najwyższego wzniesienia Tomoricy Maji, od północnego-zachodu zaś częścią masywu wapiennego znacznie niżej leżącego. Wykształcony jest on w postaci dużego, podłużnego kotła, rozgałęziającego się na dwie doskonale zachowane wanienkowate rynny. Zbocze Tomoricy Maji, okalające kar od południowego-wschodu, w górnej swojej części jest stosunkowo łagodnie nachylone, z małymi nielicznymi rynienkami erozyjnymi, w dolnej zaś części stok, tworzący właściwą ścianę cyrku lodowcowego, spada zupełnie stromo.

Jest ona nieco zniszczona erozją. Od północnego-zachodu kar ograniczony jest stromą ścianą, która w górnej części załamuje się, przechodząc w łagodniejszy stok bocznego wzniesienia Tomoricy. U stóp ścian leżą małe stożki nasypowe. Dno cyrku

¹⁾ Zaznaczamy, iż z powodu bliskości frontu, jakoteż częstych napałów band albańskich Komitadzi, liczby i pomiary podawane w całej pracy są obliczone w przybliżeniu, często zaś nie byliśmy w stanie wogóle żadnych wykonać i tutaj podać.

lodowcowego tworzy lita skała wapienna, miejscami wygładzona, częściej jednak nierówna. Nierówności te wywołują również małe, podłużne pagórki, zbudowane z nagromadzonego, luźnego materiału, które przypominają nam moreny denne, lub inne utwory podlodowcowe. Śladów porysowania dna jak i głazów nie zauważyłem. Od tylnej strony ogranicza kar, lodowcowy stroma ściana. Przedstawia ona obramowanie, które silnie zostało nadniszczone erozją. Występują w niem liczne okna i okienka, tworząc charakterystyczną, ząbioną i postrzępioną grań.

Przekrój poprzeczny karu ma typowy charakter litery U. Powierzchnia karu wynosi około 3—4 km².

Wspominałem, iż kar zachodni zakończony jest dwiema wanienkowatymi rynnami, jedna wschodnia (fig. 1, a), zwrócona w kierunku północno-wschodnim, druga zachodnia (fig. 1, b) w kierunku NNW. Są to ślady dawnych dwóch języków lodowcowych, wypływających z lodowca zachodniego. Te dwie wanienkowate rynny oddzielone są od siebie niskim, ostrym grzbietem (fig. 1, c). Wschodnia rynna, leżąca na głównej osi karu lodowcowego tworzy dość znaczne, doskonale zachowane, podłużne zagłębienie kształtu wanienkowatego, które ku końcowi zwęża się znacznie. Przekrój poprzeczny tej rynny daje obraz płaskiej asymetrycznej doliny. Asymetrię tą wywołuje nierównomierność zniszczenia grzbietów, okalających z obu stron rynnę lodowcową, jak i przede wszystkim pierwotna różnica wysokości i nachylenia obydwóch grzbietów. Zachodni grzbiet już pierwotnie, a więc przed zlodowaceniem musiał być niższy.

Na końcu samej rynny leży materiał nagromadzony w formie niskiego wału, który żywo przypomina moreny czołowe (fig. 1, d).

Wschodnia rynna (fig. 1, a) jest oddzielona od cyrku lodowcowego dość stromym, niewysokim progiem (fig. 1, e), zwróconym w kierunku karu.

Zachodnia zaś (fig. 1, b) jest znacznie krótsza, gorzej zachowana. Tworzą się w niej liczne progi, spadające stromo na zewnątrz. Oś podłużna tej rynny odbiega znacznie od kierunku osi podłużnej karu lodowcowego. Z powyżej podanego opisu wynika jasno, iż lodowiec zachodni miał dwa języki, jeden wschodni, większy, leżący na przedłużeniu głównej osi karu, drugi zachodni, znacznie mniejszy, odchylający się w kierunku NW. Do genezy tych dwóch języków wrócę później.

Cyrk lodowcowy wschodni (fig. 1, B), leżący na wysokości mniej więcej 1900 m, doskonale zachowany, oddzielony jest ostrym, wąskim grzbieciem (fig. 1, f) od karu zachodniego. Jest on kształtu owalnego. Obramowanie jego stanowią strome ściany, które w tylnej części zataczają łuk. Ściany owe w górnej części nagle załamują się, przechodząc w łagodniejsze zbocza Tomoricy. Tak wschodnie jak i zachodnie zbocze cyrku poniżej partji szczytowej urywa się nagle, tworząc wysokie i zupełnie strome ściany. Południowo-wschodnia, tylna ściana karu jest przedłużeniem stromych ścian, stanowiących obramowanie tegoż od wschodu i zachodu. Tworzy ona obniżenie między szczytem Tomoricy, a wschodnim cyplem wapiennym. Jest ona silnie poszarpana, postrzępiona na poszczególne partje. Występują tutaj w znacznej ilości większe lub mniejsze okienka i pojedyncze skalice, takie same, jakie obserwowaliśmy na tylnej ścianie karu zachodniego. To silniejsze zniszczenie i porozrywanie ściany południowo-wschodniej tłumaczy się tem, iż jest to wspólna ściana dwóch karów, przylegających do siebie. Kar ma kształt kotła, dno jego jest wygładzone, tylko tu i ówdzie widać na nim pagórki. Kocioł lodowcowy wydłuża się w rynnę lodowcową (fig. 1, h) o wiele węższą od zachodniej, która przylega bezpośrednio do niej.

W przekroju poprzecznym rynnę lodowcową przybiera kształt litery U. Na końcu tej rynnicy widzimy znaczne zwężenie. Poniżej zaś tego zwężenia leży luźny materiał, nagromadzony w postaci wału morenowego (fig. 1, j). Powierzchnia kotła wynosić może w przybliżeniu 3 km².

Na południowym-wschodzie od wyżej opisanego cyrku na wschodniej stronie masywu górskiego Tomoricy leży na wysokości około 2000 m kar wiszący, przylegający bezpośrednio do poprzedniego. Jest on znacznie mniejszy od poprzednich, ma formę głębokiego kotła o wysokich ścianach, nachylenia których pod szczytem jest dość znaczne. Poniżej ściany załamują się i spadają zupełnie stromo, tworząc właściwe obramowanie cyrku. Dno jego jest płaskie, tylko w środkowej części jest przepiłowany rynną wodną, przybierając kształt litery V.

Tylna ściana karu wiszącego jest wspólna z sąsiadującym cyrkiem i z tego powodu jest silnie poszczerbioną i poszarpaną.

Na wschodnim stoku Tomor'u i gniazda górskiego Glumaka dalej ku południowi widać z daleka ślady zlodowaceń. Tych jed-

nakże nie badałem, ponieważ leżały już za frontem włosko-francuskim.

Z danych powyższych wynika, iż najdogodniejsze warunki tworzenia się lodowców istniały na północnym i wschodnim zboczu Tomor'u i na wschodniej stronie masywu Glumaka.

Północne zbocze Tomor'u w kierunku przełęczy Čafy Darz obniża się łagodnie, gdy tymczasem wschodni, a przede wszystkim, zachodni stok masywu wapiennego spada stromo.

Masyw Tomor'u w okresie przedlodowcowym był rozczłonkowany już tak znacznie jak obecnie, dowodzą tego rzeki dzisiejsze, wcinające się głęboko w środkowych i górnych biegach w dawne swoje nanosy.

Istniały pozatem i inne przyczyny tworzenia większych lodowców na północnych i wschodnich stokach Tomor'u i Glumaki, o tych jednakże będzie mowa później.

Pola firnowe tworzyły się przeto na znacznej przestrzeni na północnym i wschodnim zboczu Tomor'u. Masa lodowcowa wypełniła istniejące już wtedy doliny i rynny wodne. Zostały one z powodu działania lodu rozszerzone i pogłębione. Początkowo lodowce nie wychodziły poza obręb pojedynczych dolin, które oddzielone były od siebie niskimi grzbietami. Na północnym stoku Tomoricy lodowiec wschodni był oddzielony jeszcze wtedy niskim grzbietem od zachodniego. Ten ostatni tworzył początkowo jeden tylko język (fig. 1, a), skierowany ku północnemu-wschodowi, to jest w kierunku osi karu. Dopiero ze wzrostem lodowców, masy ich przekroczyły niskie grzebienie oddzielające je i połączyły się. Do tego stopnia jednak musiały one wzrosnąć, iż nie tylko pokryły oddzielające je grzebienie górskie, ale ponadto zaczęły przelewać się przez nadwyreżoną już przedtem zapewne krawędź północno-zachodniego stoku Tomoricy. Działanie lodowca przez dłuższy czas nie tylko pogłębiło i rozszerzyło doliny dawne, ale i nadniszczyło nadwyreżoną ścianę północno-zachodnią, tworząc krótki, ale stromo spadający język lodowcowy (fig. 1, b).

Powstanie progu zamykającego kar zachodni od rynny wschodniej, leżącej na podłużnej osi karu należy tłumaczyć w ten sposób, iż z chwilą zmniejszenia i kurczenia się lodowca, masa jego cofnęła się i kończyła się na miejscu dzisiejszego progu. Lodowiec musiał działać jeszcze przez długi czas, pogłębiając kar, tworząc równocześnie niski próg. Masa jego w tym czasie spływała zapewne już tylko zachodnią rynną. Podkreślić należy, iż wytwor-

rzenie się tego znacznego progu wypada przede wszystkim przypisać powtórnemu, ale znacznie mniejszemu zlodowaceniu Tomoricy.

Podczas drugiego zlodowacenia wytworzyły się mniejsze lodowce, z których zachodni kończył się prawdopodobnie tylko jednym bardzo krótkim językiem (fig. 1 b). Działanie lodowców wyraziło się przez pogłębienie poprzednich karów, a powiększeniu się istniejącego już progu. Powstanie małych rynienek i poszarpanie w małym co prawda stopniu progu należy przypisać erozji wodnej po okresie lodowcowym.

Lodowce Tomor'u i Glumaki należą do typu karowego, najliczniejszego na półwyspie bałkańskim. Istnieją jednakże pewne morfologiczne wskazówki, iż na masywie górskim Glumaki przede wszystkim, a nawet na Tomoricy w pierwszym okresie zlodowacenia tworzyły się prawdopodobnie, nieliczne, małe lodowce dolinne, które są znacznie rzadszym typem na półwyspie bałkańskim. W Bośni, Hercegowinie i Czarnogórze tworzyły się na obszarach krasowych lodowce typu skandynawskiego (Plateaugletscher).

* * *

Do oznaczenia granicy wiecznego śniegu z okresu dyluwjalnego brak nam ścisłych danych, sądząc jednak z położenia karów (1850 m, 1900 m) i najniżej leżących zniszczonych śladów zlodowacenia, można ją przyjąć z pewnym prawdopodobieństwem na 1700—1800 m.

Dla porównania podajemy dyluwjalną granicę wiecznego śniegu niektórych masywów górskich półwyspu bałkańskiego¹⁾.

Wysokość granicy wieczn.
śniegu w okresie dyluw.

Orjen (1895 m)	1180—1400 m
Gnjat w Bośni (1806 m)	1350 m
Łowčen (1760 m)	1300 m
Veleš w Hercegowinie (1970 m)	1350 m
Troglav (1913 m)	1400 m
Treskavica (2088 m)	1780 m
Durmitor (2528 m)	1800 m
Perister (2532 m)	2150 m
Pirim (2680 m)	2060 m

¹⁾ Według Cvijiča, Grunda i Sawickiego.



Fig. 1. Widok Tomoricy Maji od północy. A, B — kary lodowcowe. a, h — rynny lodowcowe. b — krótka rynna lodowcowa ze stromym progiem. e — próg karowy. d, j — ślady morem czołowych. (Rysował z natury autor).
La vue de Tomorica Maja du cote'nord. A, B — cirques glaciaires. a, h — bassins terminaux. b — bassin terminal court avec un seuil abrupte. e — seuil du cirque. d, j, — traces de moraines terminales. (Dessin de l'auteur d'après nature).

	Wysokość granicy wieczn. śniegu w okresie dyluw.
Rila (2930 m)	2100 m
Jablanica (2232 m)	?
Kamia (2150 m)	?
Gora Top (1728 m)	?
Tomorica (2418 m)	1700—1800 m

Z zestawienia powyższego wypływa jasno, iż wysokość granicy wiecznego śniegu masywów górskich półwyspu bałkańskiego w okresie dyluwjalnym wzrastała od zachodu ku wschodowi. Na Orjenie, Łowczynie, Veleš wznosiła się na wysokość 1180—1300 m n. p. m. na Durmitorze już 1800 m, w Bułgarji w górach Pirim i Rila 2100 m.

Problemem owej różnicy w położeniu granicy wiecznego śniegu w zachodniej i wschodniej części półwyspu bałkańskiego zajmowali się Cvijič, Penck, Grund, Sawicki. Kwestja ta jednak do dzisiaj nie doczekała się należytego rozwiązania w tym sensie mianowicie, czy należy przypisać ją ruchom skorupy ziemskiej łącznie z powstaniem północno-wschodniej części morza adryatyckiego, czy też tylko odmiennym warunkom klimatycznym, panującym w dyluwjum w zachodniej części półwyspu.

Sawicki stoi na stanowisku kompromisowem ¹⁾).

Na podstawie szczupłych swoich własnych obserwacji z Tomoricy jakoteż i z okolic teje możemy twierdzić przynajmniej co do tej części półwyspu bałkańskiego, iż ruchy skorupy ziemskiej odegrały dość znaczną rolę w zmianie położenia pierwotnej granicy wiecznego śniegu, niemniej jednak podkreślam za Cvijičem ²⁾, iż walną przyczyną w odmiennym położeniu granicy wiecznego śniegu w masywach górskich półwyspu bałkańskiego były odmiennie warunki klimatyczne.

Rozmieszczenie opadów atmosferycznych na półwyspie bałkańskim w okresie dyluwjalnym było podobne do dzisiejszego, w zachodniej części były one znacznie większe niż we wschodniej, z tą różnicą, iż w dyluwjum były one na całym półwyspie o wiele obfitsze jak dzisiaj.

Będąc na Orjenie miałem sposobność potwierdzić słuszość poglądów Sawickiego na asymetrię zlodowacenia tegoż masywu.

¹⁾ L. Sawicki: Op. cit. str. 354.

²⁾ J. Cvijič: Op. cit. str. 183—185.

Wschodnia część Orjenu uległa znacznie większemu zlodowaceniu niż zachodnia. Przyczynę tego zjawiska należy szukać według Sawickiego¹⁾ w ekspozycji. Wschodnie lodowce uległy dzięki zimnym wiatrom (Bora) większej konserwacji aniżeli zachodnie, wystawione na działanie ciepłych wiatrów (Sirocco).

Cvijič²⁾ już przed Sawickim stwierdził jednostronne zlodowacenie masywów górskich półwyspu bałkańskiego, przedewszystkiem od północy i północnego-wschodu. Przyczyną tego zjawiska były według niego odmienne warunki klimatyczne. Tomor, a prawdopodobnie i Glumaka uległy również większemu zlodowaceniu na wschodnim, a przedewszystkiem na północnym stoku, a to ze względu na dogodniejsze położenie, jakoteż i wskutek odmiennych warunków klimatycznych i ekspozycji.

Nadmieniłem powyżej, iż granica wiecznego śniegu na Tomoricy leży prawdopodobnie na wysokości 1700—1800 m, a więc znacznie wyżej niż na Orjenie, Łowczynie i w górach bośniacko-hercegowińskich, leżących w pobliżu Adrjatyku. Przyczyn tego zjawiska należy szukać w bardziej południowym położeniu geograficznym Tomor'u (40°50' szer. geogr. — Orjen, Łowczyn leży prawie na 43° szer. geogr.), jakoteż w stałym podnoszeniu się tego masywu od czasów plioceńskich, aż do doby obecnej. Na owe ruchy wskazują silnie wypiętrzone plioceńskie utwory okolic Trwoli i Strori, dalej znacznie wyniesione dyluwjalne terasy rzek Tomoricy, lewobocznego dopływu Devoli, strumienia Dukovs i innych dopływów rzeki Osum, w końcu antedecencyjny przełom rzeki Osum pod Beratem.

Możemy przeto na podstawie tych faktów przypuścić, a nawet twierdzić, iż granica wiecznego śniegu na Tomoricy i masywie górskim Glumaka leżała w okresie dyluwjalnym nieco niżej, niż dzisiaj daje się to stwierdzić.

* * *

Poruszałem już dwukrotnie bardzo ważny problem, mianowicie: czy Tomorica uległa jednemu czy też wielokrotnemu zlodowaceniu.

W samych karach lodowcowych na Tomoricy nie znajdujemy ściślej odpowiedzi na to pytanie. Pewne wskazówki może

¹⁾ L. Sawicki: Op. cit. str. 355.

²⁾ J. Cvijič: Op. cit. str. 180—181.

nam dać tylko kar zachodni, który jak już zaznaczyłem kończy się dwiema rynnami lodowcowymi, z których wschodnia, leżąca na przedłużeniu głównej osi karu zamyka go od wewnątrz stromym progiem.

Powstanie tego progu tłumaczyłem przedewszystkiem działaniem lodowca w czasie drugiego mniejszego zlodowacenia Tomoricy. Działanie to przejawiało się przez pogłębienie już przedtem istniejącego karu i wytworzenie znacznego progu na krawędzi jego. Pewne światło na tę kwestję rzucają również dwa małe jeziora.

Pewniejsze choć nie bezpośrednie dowody wielokrotnego zlodowacenia Tomoricy znajdujemy w terasach rzek Tomoricy, Devoli względnie Osum z jej prawobocznymi dopływami.

Nad rzekami Tomoricą, Devoli i mniejszemi ich dopływami występuje kilka systemów teras.

Resztki najwyższej terasy znajdujemy nad rzeką Tomoricą i na lewym brzegu rzeki Devoli, na prawym zaś brzegu spotykamy ją tylko w nielicznych, źle zachowanych fragmentach, które możemy śledzić aż po kolano rzeki Devoli przy Fuza Belik. Niedaleko Gramsi na lewym brzegu wznosi się ona około 135 m nad dzisiejszym korytem rzeki Devoli. Żwiry, budujące ową terasę dochodzą do 30—40 m miąższości. Są one nadzwyczajnie silnie scementowane. Tworzą one zlepierce, odpowiadające zupełnie konglomeratom alpejskim „Nagelfluh“.

Żwiry jej składają się z bardzo zwietrzałych, krystalicznych (peridotit), rzadziej wapiennych otoczków.

Znacznie lepiej zachowaną jest terasa niższa, którą możemy obserwować nad temi samemi rzekami aż do zapadliska tektonicznego w okolicy Fuza Belik — Elbasan. W okolicach Gramsi leży ona 40 m nad dzisiejszym poziomem rzeki Devoli. Żwiry jej składają się przeważnie z krystalicznych (peridotit), rzadziej wapiennych otoczków, zlepionych lepiszczem żelazistym. Otoczki są mniej zwietrzałe, niż w terasie wyższej. Miąższość żwirów zmienionych w zlepieniec dochodzi do 9—11 m.

Prócz wyżej wymienionych teras stwierdziłem kilka niższych, wieku aluwjalnego.

Na prawym brzegu Devoli na wzgórzach okolicznych Strori, Viny, Prostani znalazłem prócz utworów neogeńskich silnie pofałdowanych, bardzo zwietrzałe, krystaliczne żwiry. Są to staro-dyluwialne żwiry rzeki Pra-Devoli. Badań nad rozmieszczeniem ich w górnym biegu tej rzeki niestety prowadzić dalej nie mogłem.

Nad rzeką Osum i jej prawobocznymi dopływami znalazłem również potężne terasy.

W okolicy Vodicy, Bregu i nad rzeczką Dukovs stwierdziłem resztki, wysokiej terasy, wznoszącej się conajmniej 120 m nad dzisiejszym korytem rzeki Osum i Dukovs.

Prócz tej terasy zachowanej w bardzo rzadkich fragmentach widać nad rzeką Osum, w miejscowościach Čajas, Kuła Celos, Fuša Peštaunik, drugą doskonale zachowaną terasę, leżącą 35 m nad dzisiejszym poziomem rzeki. Żwiry jej składają się z wapiennych (białych i czerwonych), krystalicznych i piaskowcowych otoczaków, zlepionych w konglomerat. Otoczaki, a czasami nieotoczzone kawałki skał dochodzą nieraz do imponujących rozmiarów.

Tą samą świetnie zachowaną 35 m terasę stwierdziłem nad potokiem Dukovs, wypływającego z pod masywu górskiego Tomoricy. Wskład żwirów jej wchodzi zwietrzałe, silnie scementowane, wapienne, piaskowcowe i krystaliczne otaczaki. Miąższość żwirów jest znaczna. Tworzą one wąską terasę, przyczepianą do stromego zbocza fliszowego, otaczającego masyw wapienny Tomoricy. W spągu żwirów znajdują się wyżej Vodicy olbrzymie, nieotoczzone bloki wapienne, pochodzące z Tomoricy. Takie same bloki wapienne znalazłem w górnym biegu rzeczki Dukovs pod wsią Kostreń, leżącej w pobliżu Tomoricy i jej karów lodowcowych.

Jeśli zwrócimy uwagę na wspomniane terasy, to uderzy nas przede wszystkim fakt jednostronnego rozmieszczenia ich. Nad rzeką Tomoricą i Devoli występują one przeważnie na lewym brzegu, nad Osum na prawym, co stoi prawdopodobnie w związku ze zlodowaceniem Tomoricy.

Nie ulega żadnej wątpliwości, iż najwyższe terasy nad rzeką Tomoricą, Devoli, Osum i Dukovs są wieku dyluwjalnego.

Jaki jest ich stosunek do utworów fluwioglacjalnych Tomoricy nie wiem. Wydaje się nam jednak wysoce prawdopodobnym, iż związek między najwyższymi terasami rzek Tomoricy, Osum i ich dopływów, a utworami fluwioglacjalnymi istniał. Terasy lewobocznych dopływów rzeki Tomoricy i prawobocznych rzeki Osum należały prawdopodobnie do teras fluwioglacjalnych, tak dobrze znanych z półwyspu bałkańskiego¹⁾ i Alp²⁾.

Terasy zaś rzek Devoli i Osum w środkowym i dolnym

¹⁾ Cvijič: Op. cit. str. 189.

²⁾ Penck und Brückner. Die Alpen in der Eiszeit I. 1909.

biegu były w okresie dyluwjalnym zależne tylko od wahań klimatycznych.

Fakt, iż terasy Devoli i jej dopływów są znacznie większe i lepiej zachowane niż terasy rzeki Osum, jest zupełnie zrozumiałe wobec tego, iż rzeka Devoli jak i jej dopływy są znacznie większe aniżeli Osum ze swoim dorzeczem. Ponadto w dorzeczu Devoli uległy zlodowaceniowi liczne masywy górskie, jak Gora Top, Kamia i Tomor — Glumaka, dając początek licznym strumieniom. Wody rzeki Devoli i jej dopływów miały bazę erozyjną znacznie wyższą aniżeli Osum. Wody jej i rzeki Škumini piętrząc się, tworzyły na obszarze Fuza Belik — Elbasan potężne jezioro¹⁾.

* * *

Najwyższe terasy wymienionych rzek odpowiadają naszym zdaniem czasowo dwóm zlodowaceniom Tomoricy.

Stan zachowania zwietrzałych żwirów z nad Devoli w okolicach Strori, Viny, Prostani jak i ich położenie skłania nas do wniosku, iż są one wieku staro-dyluwjalnego.

Wysoko-terasowym żwirom z nad Devoli czasowo odpowiadałyby niektóre ślady zlodowacenia Tomoricy. W pierwszym rzędzie zaliczyć do nich należy wytworzenie karów, dalej wschodnią rynnę lodowcową odciętą progiem od zachodniego karu, w końcu zniszczoną i rozmytą morenę, leżącą na samym końcu tej rynny.

Wysokie terasy nad rzekami Tomoricą, Devoli (135 m) i Osum względnie Dukovs (120 m) należy uważać również za dyluwjalne, ale nieco młodsze od żwirów wysoko-terasowych. Terasa ta odpowiadałaby czasowo drugiemu zlodowaceniowi Tomoricy, które zaznaczyło się przez pogłębienie karów, łącznie z odcięciem wschodniej rynny lodowcowej od karu zachodniego, jakoteż powstaniem dwóch jezior. Terasy zaś 40 m z nad Devoli, Osum i Dukovs (35 m) są młodo-dyluwjalnego wieku.

* * *

Mimo tych nielicznych danych możemy twierdzić, iż Tomorica (a z nią zapewne i masyw górski Glumaka) uległa dwukrotnemu zlodowaceniowi.

Pierwsze z nich, starsze i większe zlodowacenie wyraziło się na Tomoricy wytworzeniem lodowców karowo-dolinnych i karowych. Lodowce

¹⁾ Genezą tego nader interesującego staro-dyluwjalnego jeziora zajmujemy się przy innej sposobności.

na północnym stoku Tomoricy kończyły się dwoma niewielkimi językami, które pozostawiły w dość znacznej odległości poza karami moreny czołowe. Te uległy po większej części zniszczeniu i rozmyciu. W dolinach rzek Tomoricy, Devoli, Osum tworzyły się wówczas najwyższe terasy. W tym samym czasie między kolanem Devoli przy Fuża Belik a Elbasanem powstało staro-dyluwjalne jezioro¹⁾.

Drugie, młodsze, mniejsze zlodowacenie zaznaczyło się pogłębieniem istniejących już karów, wytworzeniem progów, powstaniem w dolinach rzek Tomoricy, Devoli, Osum i Dukovs potężnych, wysokich teras (120—135 m). Poziom jeziora staro-dyluwjalnego, o którym wyżej była mowa, obniżył się znacznie, a wody jego odpłynęły w kierunku rzeki Semeni niżej Beratu.

Z końcem dyluwjum nastąpił kaptaż środkowego biegu rzeki Škumini (Škumbi). Wody jej spłynęły na zachód w kierunku Kavaji.

* * *

Granica wiecznego śniegu podczas pierwszego zlodowacenia leżała niewątpliwie nieco niżej niż w czasie drugiego mniejszego zlodowacenia.

Rezultaty naszych badań, opartych na nielicznych, a czasami wątpliwych faktach są naogół zgodne z wynikami badań Cvijiča i innych badaczy, prócz Grunda, który na podstawie teras i ich analogji z Alpami przypuszcza, iż góry Bośni i Hercegowiny uległy czterokrotnemu zlodowaceni. Na podstawie swoich spostrzeżeń w okolicy Mostaru nad terasami Narenty, jakoteż z obserwacji nad Orjenem i Łowczynem odniosłem wrażenie, iż poglądy Grunda nie znajdują uzasadnienia w faktach. Badania Katzera, Jankoviča, Cvijiča i innych stwierdziły tak na podstawie śladów zlodowacenia, jakoteż teras fluwioglacjalnych, iż prawie wszystkie masywy górskie półwyspu bałkańskiego uległy dwukrotnemu zlodowaceni²⁾ i że granica wiecznego śniegu w czasie pierwszego, więk-

1) O genezie tego jeziora wspomina Almagià; Relazione della commissione per lo studio dell'Albania. Parte I (studio geol. e geogr.). Atti soc. It. per lo progr. delle sc. Roma 1915.

2) Cvijič przypuszcza na podstawie śladów teras fluwioglacjalnych o możliwości trzykrotnego zlodowacenia masywów górskich. Op. cit. str. 191.

szego zlodowacenia leżała niżej, aniżeli podczas drugiego. Stoi to w zgodzie zupełnie z wynikami naszych badań.

Zaznaczyliśmy wyżej, iż Cvijič przyjmuje dwukrotnie zlodowacenie gór półwyspu bałkańskiego. Zlodowacenia te odpowiadałyby według niego największym okresom lodowym Alp, mianowicie: Mindel, Riss, a może i Würm¹⁾.

Autor ten identyfikuje czasowo najniżej leżące, źle zachowane moreny i najstarsze utwory fluwio-glacialne gór półwyspu bałkańskiego z podobnymi z Alp z okresu Mindel, młodsze zaś, lepiej zachowane z takimi z okresu Riss względnie Würm. Wydaje się nam prawdopodobiejszem, iż najstarsze ślady zlodowaceń gór półwyspu bałkańskiego ze względu na ich stan zachowania jak i położenia odpowiadają trzeciemu z rzędu okresowi lodowemu, mianowicie: — Riss.

Możliwym jest, iż największe zlodowacenie gór półwyspu bałkańskiego, Karpat i Tatr²⁾ odpowiada największemu zasięgowi lodowca północnego (Riss = L_3) na ziemiach polskich.

Należy jeszcze tutaj podkreślić jeden dość ważny fakt, mianowicie: iż wyżej opisane terasy dyluwjalne wskazują zupełnie niedwuznacznie, iż między dwoma zlodowaceniami istniał czas nadzwyczajny ożywionej erozji.

Kraków, Zakład geologiczny Uniw. Jag. 1925 r.

RÉSUMÉ.

Pendant la guerre mondiale j'étais chargé comme „Kriegsgeologe“ d'une mission scientifique en Albanie centrale et ensuite en Albanie méridionale. Malgré les conditions difficiles dans lesquelles j'ai dû travailler, j'ai pu recueillir beaucoup d'observations précieuses de nature géologique et géographique.

¹⁾ Cvijič: Op. cit. str. 192.

²⁾ Małkowski przypuszcza, iż lodowiec, który złożył morenę pod Szafarami należał do okresu Riss — i że możliwym jest, iż najintensywniejsze zlodowacenie Tatr odpowiada czasowo największemu zasięgowi lodowca północnego na ziemiach polskich. Małkowski St.: O morenie lodowca tatrzańskiego w okolicy Nowego Targu. Kosmos T. 49 1924.

Déjà en route des traces de glaciation ancienne de quelques massifs attirèrent mon attention. Parmi ces massifs j'ai visité les monts Lovčen et Orjen.

Les formes glaciaires de la péninsule Balcanique ont été déjà assez bien étudiées et décrites. Grund¹⁾, Penck²⁾, Sawicki³⁾ et surtout Cvijič⁴⁾ ont publié des oeuvres de grande importance dans ce domaine. Durant la guerre mondiale E. Nowack a étudié les traces glaciaires des monts Kamia, Gora Top⁵⁾ et Polišit⁶⁾. Didijer a décrit les traces de glaciation du massif Jablanica.

Notre savoir sur la glaciation du massif Tomor est très limité. Il y a quelques notices dans les travaux de Boué⁷⁾, Viquesnel⁸⁾ et des plus récentes chez Almagià⁹⁾.

J'ai pris l'idée sur l'existence d'une ancienne glaciation au Tomor déjà aux environs d'Elbasan. La grande distance qui me séparait du Tomor ne m'a pas empêché d'apercevoir plusieurs cirques bien modelés.

Le Tomor est un massif isolé à l'Est de Berat. Il détermine le partage des eaux secondaire parmi les affluents du Devoli et de l'Osum. De l'Est et de l'Ouest le limitent précisément les profondes vallées de l'Osum et de la Tomorica (affluent de la rive gauche du Devoli), en le séparant de l'Ouest des collines de flysch

¹⁾ Grund: Eiszeitforschung in Bosnien u. d. Herzegovina. 74. Versammlung deutscher Naturforscher u. Ärzte. Karlsbad 1902 II.

Beiträge zur Morphologie des dinarischen Gebirges. (Pencks Geogr. Abh. IX, 3) 1910.

Neue Eiszeit Spuren in Bosnien u. d. Herzegovina. Globus Bd. 81 Nr. 10.

²⁾ Penck: Die Eiszeit Spuren auf der Balkanhalbinsel. Globus, Braunschweig, Bd. 78, Nr. 9.

³⁾ Sawicki: Die eiszeitliche Vergletscherung des Orjen in Süddalmatien. Zeitschr. für Gletscherkunde. Bd. V. 1911.

⁴⁾ Cvijič: Neue Ergebnisse über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel. Mitteil. d. k. k. Geogr. Gesellsch. in Wien. Bd 47, 1904.

⁵⁾ E. Nowack: Morphogenetische Studien aus Albanien. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, H. 3/4 Berlin, 1921.

⁶⁾ E. Nowack: Beiträge zur Geologie von Albanien. II Th. Das mittlere Skumbi-Gebiet. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Palaeontologie. Bd I. 1923. p. 222.

⁷⁾ A. Boué: La Turquie d'Europe. Paris, 1840.

⁸⁾ Viquesnel: Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Mém. de la soc. deol. de France 1844.

⁹⁾ Almagià: Trace glaciali nelle montagne dell' Albania. Riv. soc. geog. Ital. Firenze 1918 r.

⁵⁾ i ⁹⁾ Je n'ai pu trouver ces deux travaux malgré mes recherches.

Rocznik II Pol. Tow. Geol.

et de l'Est des puissants groupes montagneux de Košnica et Bofnja (1850). Du Nord et du Sud ses limites ne sont pas si précises, mais elles sont toujours assez distinctes. La limite nord est formée par le col Čafa Darz (1100 m), la limite sud par la profonde vallée de l'Osum, qui naît au Nord-Est sous un col (1449 m) séparant le Tomor du massif Glumaka (2180 m).

Le Tomor rempli un espace de plus de 400 km²; il s'élève au Nord jusqu' à 2418 m (Tomorica Maja). Au Sud le sommet du Tomor Abas Ali atteint la hauteur de 2401 m.

Le Tomor est formé des calcaires marneux de l'âge crétacé et eocène (fig. 1 w), des argiles marneuses avec des couches interposées de grès. Les calcaires crétacés et eocènes et les argiles marneuses forment un anticlinal puissant dont l'axe longitudinal parcourt du N. au S. Il fait partie de l'élévation des monts Glumaka au Sud et de la crête Mali Siloves et Mali Tomorices (1200 m) au Nord.

Le col de Čafa Darz correspond à la dépression transversale maximale de cette élévation.

Le manteau de flysch (fig. 1, fl) est composé d'argiles marneuses, de grès argileux et de conglomérats. Le ruissellement et l'érosion détruisent facilement ce manteau et forment des formes caractéristiques de „Bad-Land“. Les causes de cette puissante érosion sont diverses: des précipitations considérables en hiver, l'absence de végétation, la désagrégation des argiles peu résistantes aux agents atmosphériques et surtout des différences considérables d'altitudes.

Les traces de la glaciation ancienne se sont le mieux conservées sur les versants nord et est du Tomor. Sur les versants ouest du Tomor Abas Ali (2401 m) on aperçoit deux cirques glaciaires, le troisième se trouve sur le Stradomi Tomorit (près du sommet de Tomorica Maja). Ces cirques sont très mal conservés. Il était impossible de les visiter à cause de leur proximité de la ligne des combats.

Les cirques du versant nord de Tomorica Maja (fig. 1, A, B) sont beaucoup plus grands et mieux conservés. Sous son sommet on aperçoit deux cirques magnifiques à trois bassins terminaux. Le cirque ouest (fig. 1, A) entaillé dans les flancs nord de Tomorica Maja à la hauteur de 1845 m est le plus grand¹⁾. Il est

¹⁾ Les opérations militaires ne m'ont pas permis de mesurer exactement les altitudes. Elles sont donc toutes approximatives.

modelé en forme d'amphithéâtre. Les parois du cirque sont abruptes; vers le sommet de Tomorica se trouve un épaulement caractéristique. La coupe transversale du cirque démontre le profil en U. Les bassins terminaux ont une forme de cuvettes, celui de l'Est (fig. 1, a) est orienté vers N. E., l'autre (fig. 1, b) vers NNW. Ce sont les traces de deux langues de glace qui partaient jadis du glacier ouest. Un seuil abrupte (fig. 1, e) sépare le bassin est du cirque. La partie inférieure du bassin est encombrée d'éboulis, qui y forment une moraine frontale (fig. 1, d). Le bassin ouest est beaucoup plus court et moins bien conservé. Il forme, à l'extérieur un seuil abrupte, qui tombe vers la vallée (fig. 1, b).

Le cirque glaciaire est (fig. 1, B), creusé à la hauteur approximative de 1900 m, est séparé du cirque ouest par une crête étroite et déchiquetée (fig. 1, f). Il a l'aspect d'une cuvette qui finit par un étroit bassin terminal (fig. 1, h). A l'extrémité se trouve une petite moraine frontale (fig. 1, j). Les parois du fond du cirque sont escarpées et déchiquetées. Ce phénomène s'explique par le fait, que ces parois délimitent deux cirques voisins.

Au Sud-Est du cirque décrit il y a encore un cirque suspendu à la hauteur de 2.000 m.

Des versants est du Tomor et du massif Glumaka on voit de loin des traces d'ancienne glaciation. Je ne les ai pas cependant visité.

Il résulte des faits cités plus haut que les glaciers principaux se formaient sur le versant nord et est du Tomor. Sur le versant nord il en existait deux. Le glacier ouest (fig. 1, A) avait deux langues de glace (fig. 1, a, b). Le glacier ouest formait premièrement une seule langue de glace, celle de l'est (fig. 1, a). Celle de l'ouest s'est formée plus tard (fig. 1, b). L'origine du seuil séparant le cirque ouest du bassin terminal est s'explique par le surcreusement du cirque pendant la deuxième glaciation de Tomorica. Durant cette dernière glaciation le développement des glaciers était moins intense. Dans ce temps le glacier ouest se terminait sur le seuil du cirque (fig. 1, e).

Les glaciers du Tomor appartiennent au type de glaciers suspendus. On trouve pourtant quelques indices morphologiques sur l'existence de petits glaciers de vallée pendant la première glaciation.

La limite du névé sur la Tomorica peut être approximati-

vement estimée à 1700—1800 m. Cette limite était inférieure pendant la première glaciation.

La glaciation se développait sur les versants nord et est du Tomor. Les causes de ce phénomène dépendent des conditions climatiques et de l'exposition des versants à l'insolation.

Les épaulements des parois des cirques ne permettent pas de déterminer exactement le nombre d'époques glaciaires de la Tomorica.

Le cirque ouest avec son seuil (fig. 1, A, e) modelé pendant la deuxième glaciation en fournit certaines indices. L'existence de deux petits lacs et d'une moraine frontale barrant l'embouchure du bassin terminal est (fig. 1, d) jette aussi une certaine lumière sur cette question. L'examen des terrasses des rivières Tomorica, Devoli, Osum et Dukovs m'a fourni indirectement des preuves plus sûres. J'ai trouvé quelques systèmes de ces terrasses.

Le système supérieur forme un niveau large de graviers au dessus du Devoli aux environs de Strori, Vina et Prostani. Je rapporte l'âge des ses graviers au pléistocène inférieur. D'autres terrasses plus récentes mais aussi quaternaires se trouvent au dessus du Devoli (135 m au dessus du niveau de la rivière), de l'Osum, du Dukovs (120 m au d. d. n. de la r.) et de la Tomorica. Les terrasses des deux dernières rivières sont probablement fluvio-glaciaires.

Outre cela j'ai constaté la présence d'un niveau inférieur (40 m). Il s'est formé au pléistocène supérieur. Les terrasses supérieures correspondent vraisemblablement aux deux glaciations successives.

Il résulte de ces faits, que la première glaciation a produit des glaciers de vallée et de cirque. Les glaciers du versant nord de Tomorica finissaient par deux langues de glace, qui ont laissé leur moraines terminales à une distance considérable du cirque. Ces moraines ont été en grande partie détruites par l'érosion. Dans les vallées de la Tomorica et du Devoli se formaient alors les terrasses supérieures. En même temps se forma un lac entre la courbure du Devoli et Elbasan¹⁾.

¹⁾ L'âge de ce lac était rapporté par les savants italiens au pléistocène inférieur. Dal Diaz. De Toni, *Almagià: Relazione della commissione per lo studio dell'Albania. Parte I (studi geol. e geogr.). Atti soc. It. per lo progr. delle sc. Roma 1915.*

La deuxième glaciation provoqua le surcreusement des cirques anciens, la formation d'un seuil glaciaire et d'un niveau de terrasses dans les vallées de la Tomorica, du Devoli, de l'Osum et du Dukovs. Le niveau du lac cité s'abéssa considérablement et ses eaux s'écoulèrent vers la rivière Semeni aux environs de Berat.
