

BLIOTEKA
Instytutu
Geograficznego
Bydgoszczy
Gdańsk

~~S 3946 II~~

I WRZOSEK

Z BADAŃ NAD ZJAWISKAMI KRASOWEMI TATR POLSKICH

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KARSTERSCHEINUNGEN
IN DER POLNISCHEN TATRA

**Praca przedstawiona w Uniwersytecie Jagiellońskim
celem uzyskania stopnia doktora filozofji
i przyjęta przez JWPana Profesora Dr. Jerzego Smoleńskiego.**

ODBITKA Z „WIADOMOŚCI SŁUŻBY GEOGRAFICZNEJ” № 3 — 1933

WARSZAWA

1933



ANTONI WRZOSEK

Ol

Z BADAŃ NAD ZJAWISKAMI
KRASOWEMI TATR POLSKICH

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KARSTERSCHEINUNGEN
IN DER POLNISCHEN TATRA

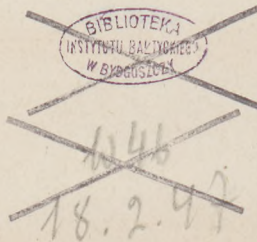
ODBITKA Z „WIADOMOŚCI SŁUŻBY GEOGRAFICZNEJ” № 3 — 1933

WARSZAWA

1933

Wypożycz się do domu

II 413295



 Biblioteka
Uniwersytetu Gdańskiego



1100894532

Druk Wojskowego Instytutu Geograficznego w Warszawie.

430/37/09

201

Z BADAŃ NAD ZJAWISKAMI KRASOWEMI TATR POLSKICH

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KARSTERSCHEINUNGEN IN DER
POLNISCHEM TATRA.

W S T Ę P.

Tatry, najpiękniejsze nasze góry oddawna ściągają na siebie uwagę polskiego świata naukowego i pod wieloma względami należą do najlepiej i najdokładniej opracowanych części ziem polskich. Urozmaicony skład stratygraficzny oraz miniaturowość i precyzyjność struktury tektonicznej wabią ku Tatom geologów, znaczne wzniesienia nad poziom morza przy równoczesnym zróżnicowaniu układu dolin i grzbietów stwarzają bardzo ciekawe odrębności klimatyczne, jeziora tatrzańskie dają temat do badań limnologicznych, flora i fauna Tatr przykuwa uwagę przyrodników.

Badania morfologiczne były dotychczas skierowane głównie do studjum form glacialnych, co nie jest dziwnem wobec tego, że Tatry są jedynym w Polsce poważniejszym ośrodkiem lokalnego zlodowacenia dyluwjalnego i że tutaj jedynie śledzić można na ziemiach naszych dobrze zachowane i typowo rozwinięte formy erozji glacialnej. Jednakże poza zagadnieniami morfologiczno-glacialnymi kryją Tatry wiele innych, ciekawych ze stanowiska morfologii problemów.

Północna część Tatr zbudowana jest z seryj osadowych wierchowej i regłowej, oraz ze zlepieńców i wapieni numulitowych eocenu, które choć nie należą do płaszczowin tatrzańskich, to jednak morfologicznie stapiają się z Tatrami, a nie z fliszem. Wśród tych wszystkich skał osadowych dominującą rolę zarówno ze względu na powierzchnię przez siebie zajmowaną, jak i na doniosłą rolę krajobrazową odgrywają wapień, wapień dolomityczne i dolomity, a więc skały ulegające w znaczniejszym

lub słabszym stopniu krasowieniu. Że zjawiska krasowe w Tatrach istnieją, jest rzeczą powszechnie wiadomą, tembardziej, że w granicach Polski posiadamy prawie połowę obszaru tatrzańskich seryj osadowych i to w bezpośrednim sąsiedztwie osiedli ludzkich. Jednakże nie istniała dotychczas żadna praca dotycząca krasu tatrzańskiego, jako całości; kto interesował się tym problemem, miał do dyspozycji dwojakiego rodzaju materiał źródłowy. Jednym są luźne uwagi rozprószone tu i ówdzie w naukowych pracach geologicznych i morfologiczno-glacialnych o tyle, o ile jakaś forma krasowa wchodziła w zakres zainteresowań geologa czy glaciologa. Drugim rodzajem źródeł są wzmianki w przewodnikach i artykuły w czasopismach turystyczno-krajoznawczych, stanowiące zwykle mniej lub więcej szczegółowe opisy pojedynczych form krasowych, prawie wyłącznie grot. Te mają rozmaitą wartość: od napół mitycznych, popularnych opowiadań do dokładnych, do pewnego stopnia naukowych opisów z wykonanymi starannie planami, jak np. opisy grot braci *Zwolińskich* (37, 38, 39).

Częściowe przynajmniej wypełnienie tej luki, jaką stanowi brak opracowania całokształtu zjawisk krasowych Tatr Polskich ma stanowić niniejsza praca. Opieram się w niej na studjach terenowych, przeprowadzonych w lecie 1931 r. oraz w lecie i jesieni 1932 r., nadto na dotychczasowej literaturze naukowej i przewodnikarsko-krajoznawczej, skąd starałem się wydobyc najważniejsze dane, dotyczące omawianego zagadnienia.

Badania obejmują przestrzeń ok. 100 km², ograniczoną od W granicą państwa na przestrzeni: Bobrowiecka przełęcz — Polana Molkówka, na E granicą państwa wzdłuż Białki. Kilka przyczyn złożyło się na to, że praca będzie wykazywać niedociągnięcia. Przedewszystkiem brak jeszcze dokładnego podkładu topograficznego dla obszaru Tatr. Wiadomo, że mapy austriackie 1:75 000 i 1:25 000 ze względu na dokładność bardzo wiele zostawiają do życzenia i nie nadają się właściwie jako podkład do obrazowania wyników badań. Wszelkie zaś oparte na nich mapy turystyczne choć w niejednym szczególe poprawione, z natury rzeczy są dziedzicznie obciążone błędami map austriackich i chociaż w celowości swej świetne, także nie są odpowiednim podkładem naukowym. Drugim poważnym brakiem, ciężącym jeszcze może silniej na możliwości poprawnych badań morfologicznych jest brak nowoczesnych szczegółowych zdjęć geologicznych dla znacznych partij Tatr Polskich. Posiadamy zdjęcie *Goetla i Sokołowskiego* dla regli okolic Zakopanego, pozatem pewne części z otoczenia dolin Kościeliskiej i Miętusiej *Rabowskiego i Goetla* (9, 27, 28). Dla przeważnej części strefy wierzchovej brak jeszcze map, lecz istnieją dokładne opisy słowne (23, 26-31), najmniej zaś wiadomości posiadamy o otoczeniu dol. Chochołowskiej oraz o grupie Kopek Sołtyśich (8, 27). Dawna mapa *Ublig* (34) wykazuje znaczne niedokładności, pozatem zbyt wiele poziomów ujmuje razem, co dla używalności mapy w badaniach morfologicznych jest bardzo niekorzystne.

Dopiero wówczas, gdy będziemy rozporządzali mapą fotogrametryczną dla całych Tatr — przynajmniej Polskich — oraz kompletnem szczegółowem zdjęciem geologicznem, zaistnieją warunki pomyślne dla dokonania wyczerpującego ujęcia tematu. Niemniej sędzę, że korzystną będzie rzeczą zwrócić uwagę na całokształt problemu, który być może przez to doczeka się pomyślniejszego rozwiązania.

I. PRZEGLĄD REGJONALNY TERENU.

Przy omawianiu terenu posuwać się będę od zachodu ku wschodowi dolinami, odstępując od tego w wypadkach, gdy wzgląd na przejrzystość tekstu wymagać będzie innego sposobu omawiania. Koniecznymi są oczywiście uogólnienia zebranych w terenie spostrzeżeń dla uniknięcia zbytnej rozwlekłości. Nie będę również powtarzał tych szczegółów, które gdzieindziej zostały już opisane, podam jedynie źródła, w których są one zawarte. Sędzę, że nie będzie to ze szkodą dla pracy, mającej charakter raczej syntetyczny.

Dolina Chochołowska. Dla rozważań nad kwestją krasu wchodzi w grę część tej najdłuższej naszej doliny tatrzańskiej, położona na *N* od linii: przeł. Bobrowiecka (1355 m) — Polana Chochołowska — Pol. Iwanówka — przełęcz Iwaniacka (1444 m). Ograniczają ją od zachodu szczyty Bobrowca (1664 m), Parzączaka (1487 m), Furkaski (1490 m) i Siwiańskich Turni, od wschodu Kominy Tylkowe (1826 m), Djabliniec i Siodło. Cechą doliny są występujące naprzemian zwężenia i rozszerzenia, uwarunkowane petrograficznie.

Połudn.-wschodnie zbocza Bobrowca, zbudowane z wapieni wierchowych są pokryte częściowo roślinnością, częściowo zaś obrywają się gładkimi, do 50 m wysokimi urwiskami skalnymi. Szereg diaklaz o przebiegu południkowym sprawiło, że sterczące ze zbocza skały zapadające ku *N*, zostały rozbite w pobliżu grani w szereg izolowanych baszt, znanych pod nazwą Mnichów Chochołowskich.

Powierzchnia skał jest zazwyczaj wszędzie sucha, natomiast w głębszych pęknięciach i szczelinach spotyka się znaczną wilgotność. Żłobków krasowych niema tu prawie zupełnie, jest zato kilka drobnych szczelinowych grot oraz jedna większa zwana Olejarnią. Grota ta położona w szczytowych partjach turni tej samej nazwy na wys. ok. 1170 m, znana zdawna niektórym góralom, została odkryta w 1918 r. przez *M. Gotkiewicza* (10), później niezależnie od tego przez *T. i St. Zwolińskich* (38). Zasadniczo grota posiada charakter szczelinowy i dzieli się na kilka odnóg, z których najdłuższa prowadzi napowrót do komory wstępnej. Długość wszystkich korytarzy przekracza 100 m, są zaś ślady, że sięgały one dalej, lecz uległy zapadnięciu. Grota opada naogół zlekka od wejścia ku dołowi. Charakterystyczną dla niej jest znaczna wilgoć pomimo bezpośredniego wzniesienia o 130 m

nad poziom Siwej Wody, co wskazuje na bardzo powolne krążenie wód w wapieniach. Ściany groty pokryte są w wielu miejscach osadem wapiennym już to plastycznym, już też stwardniałym i przybierającym kształt drobnych gronek. Strop jest w niektórych odcinkach powierzchnią warstwową, to też opada dość stromo zgodnie z ogólnym nachyleniem wapieni $N 10^{\circ} W$.

Pozostałe części lewych zboczy dol. Chochołowskiej opalone są przez krajobraz reglowych dolomitów triasowych.

Na szczycie i na N zboczach Bobrowca budują one bądź równomiernie opadające, bądź też drobnymi ruinowatymi turniczkami urozmaicone powierzchnie. W dolinie Głębowca dolomity tworzą ciekawe formy, jak trzymetrowy próg w dnie oraz typowy krajobraz „parku skalnego” w dolnej części jej lewego zbocza. Nazwą „parku skalnego” pragnę oznaczyć tak bardzo dla dolomitowych dolin tatrzańskich charakterystyczny wygląd zboczy, stanowiących bezładną a malowniczą mieszaninę powierzchni, porośłych trawą, krzewami i płatkami lasu, oraz sterczących zpośród nich turniczek o fantastycznych nieraz kształtach (piesek u wylotu Głębowca, *ryc. 1*). Z innych partyj dolomitowych na uwagę zasługuje otoczenie szczytu Furkaski (1490 m), opadającego ku S i SW gładkimi, do 40 m wysokimi ściankami skalnymi, które są pokryte tu i ówdzie czarnym nalotem manganowym. U ich stóp sterczą oddzielone pęknięciami kominowate turnie, wietrzejące w drobny (0.1 — 5 cm) przyrmatycznego kształtu żwir dolomitowy. Cała grań Furkaski po Siwiańskie Turnie naogół lesista i połoga jest urozmaicona ostrokrawędzistymi, drobnymi skałkami.

Przepiękny typ krajobrazu dolomitowego stanowią obydwie dolinki Korycisk. Grzbiet oddzielający je jest wspaniałym parkiem skalnym (*ryc. 2*). Genezę 30-metrowego progu w Wielkich Koryciskach (*ryc. 3*) możnaby tłumaczyć faktem przylegania pasa miękkich margli neokomskich do dna doliny poniżej progu, gdzie woda stale płynie, jakoteż suchością doliny ponad progiem, gdzie występuje wyłącznie dolomit. Możliwym jest także, że wchodzi tu w grę przyczyny tektoniczne, które jednak w strzaskanym i kruszejącym dolomicie trudno jest wykryć. W górnej części progu znajduje się dwumetrowa jaskinia, wewnątrz dość wilgotna, jednak bez żadnych osadów wodnych.

Siwiańskie Turnie opadają ku S i SE niekiedy do samego poziomu Siwej Wody, prostopadłymi ścianami dolomitowymi od 20 do 45 m wysok. przechodzącymi ku W w rozproszone obeliskowe turniczki „parku skalnego”. Są one bardzo kruche i strzaskane a podnóże ich zalega obficie drobny piarg. W ścianach znajdują się drobne nisze, jaskiń wszakże niema zupełnie.

W prawem zboczu doliny Chochołowskiej dominującą rolę odgrywa masyw Kominów Tylkowych, zbudowany w przeważnej części z wapieni wierchowych. Plastyka ich zboczy uzależniona jest silnie od tektoniki, zwłaszcza w SW części; powyginane żebra i grzędy skalne znaczą doskonale przebieg warstw. Największe ramię boczne dochodzi aż do dna doliny, budując E

skrzydło bramy skalnej „Pod Zawiesistą”. Zbocza południowe są bardziej wystrzępione, gładziej północne odpowiadają niekiedy powierzchniom warstwowym. Zbocza ponad halą Kominy Dudowe i Dudzieńcem pokryte są w kilku miejscach żłobkami krasowymi do 30 cm głębokości. Trafiają się też drobne jaskińki (największa na wys. ok. 1220 m na *N* stoku Dudzieńca, o głębokości 8 m) na rozszerzonych szczelinach kłiważu, natomiast większych brak. Bardzo charakterystyczny jest szczyt Kominów Tylkowych, stanowiący dość rozległy płaskowyż, który opada lekko (do 5°) ku *NWN*. Naogół trawiasty, przetkany jest słabo drobnymi skałkami wapiennymi, poślózionymi przez chaotyczne, nieregularne rowki. Ku *S* i *SW* płaskowyż ten opada kilkudziesięciometrowymi urwiskami, w których wgłębione są wnęki i nisze. Nie jest to ani poziom warstwowy, ani też poziom nasunięcia mas regłowych na wapień wierchow, lecz jak się zdaje jest to poziom morfologiczny — jakaś resztką dawnej zrównanej powierzchni. Nie zajmując się w niniejszej pracy rekonstrukcją dawnego reliefu Tatr wspomnę jeszcze tylko, że takie wysoko położone powierzchnie, lekko nachylone ku północy zauważyć można w wielu innych miejscach (*N* stoki Salatyńskiego, Osobitej, szczyt Bobrowca, Wielka Turnia i t. d.) i że są one uderzającym rysem morfologicznym w krajobrazie Tatr.

Krajobraz dolomitów regłowych jest typowym dla dolnej części wąwozu „Do Kominów Dudowych”, który na odcinku 400 m stanowi wąski i stromy jar, zawalony na dnie rumowiskiem, jednak nie posiadający większych progów (ryc. 4). W zboczach spotyka się drobne nisze, okna skalne i poszarpane turniczki, a nawet samo ujęcie suchego zazwyczaj łożyska wodnego obramowane jest ciasno skałami i zawieszone kilka metrów nad Siwą wodą. Jest to najdzikszy dolomitowy jar Tatr Polskich.

Dolomitowa skała „Ks. Kmietowicza” wykazuje również słabe skrasowienie: na pionowych szczelinach o kierunku *W-E* istnieją w niej dwie kilkumetrowe jaskińki wilgotne, lecz bez jakichkolwiek utworów naciekowych. Dalej na *N* prawie zbocze dol. Chochołowskiej, mimo iż zbudowane jest częściowo z dolomitów, nie wykazuje żadnej osobliwej formy.

Odwodnienie. Głównymi strugami wodnymi doliny są potoki Jarząbczy i mniejszy nieco Starorobociański, które łącząc się razem poniżej polany Trzydniówki przybierają nazwę Siwej Wody. Nieco niżej od tego miejsca, w bramie skalnej „pod Zawiesistą” potok doświadcza skutków przepływania przez krasowięjący materiał wapieni wierchowych. Oto na wys. około 1040 m część wód znika w szczelinie wśród wapieni, wznoszących się bezpośrednio nad lewym brzegiem potoku, przepływa ciasny i nieco kręty korytarz jaskiniowy, by po 70 metrach wydostać się znów na powierzchnię i połączyć z główną strugą. Odtąd począwszy potok płynie w całości po powierzchni i zbiera liczne dopływy.

Na prawym zboczu, poniżej przeł. Bobrowieckiej tryska z gruzu wapiennego dość silne źródło stałe (ok. 1290 m), ucho-

dzące do potoku Jarząbczego koło schroniska W. K. N. Głębowiec, wcięty w dolomitach regłowych posiada potok okresowy, podczas stałej pogody dolinka jest na całej długości suchodołem. Jedynie na S skraju hali Jaworzyny wypływa z łupków kajprowych kilka drobnych źródeł, z których jedno spływa zwykle po strömem zboczu aż do dna Głębowca, niknąc tam natychmiast. Bardzo możliwe, że wody tej doliny wydostają się na powierzchnię w obfitem źródle z lewej strony dna dol. Chochołowskiej 150 m niżej ujścia Głębowca. Następny wąwóz lewoboczny, Długa dolina, wgłębniona w znacznej części w materiał niekrasowiejący, posiada stały potok. Prócz tego stałe źródło znajduje się na S zboczu doliny w sąsiedztwie ostrego zakrętu drogi prowadzącej na halę Przysłop (1135 m). Wreszcie między halą, a dolomitowym czubem Przysłópu (1286 m) znajduje się żleb, w którym nad halą pojawia się woda. Ginie ona zazwyczaj już na wysokości hali, gdy dno żlebu z warstw kajpru i retu przechodzi w dolomity, by ukazać się znów w pobliżu ujścia żlebu. Oddzielona od poprzedniej bardzo wąskim grzbiecikiem z wapieni liasowych dolina Do Krytej posiada w niższych partiach stałe płynący potoczek. zdarza się wszakże, jak np. podczas suchej jesieni 1932 r., że potoczek ten niknie w pewnych odcinkach.

W Wielkich Koryciskach podczas wilgotniejszych okresów potok zaczyna płynąć niewiele poniżej granicznego grzbietu, rzucając się potem wspaniałą siklawą przez wielki podwójny (25 i 8 m) próg dolomitowy tuż ponad szałasami. Podczas stałej pogody część doliny nad progiem i sam próg są zupełnie suche, a woda pokazuje się z dna dopiero poniżej szałasów. Bardzo oryginalne źródółko znajduje się na samym wododzielnym granicznym grzbiecie powyżej Wk. Korycisk, na wys. ok. 1230 m. Wody jego wypływające z margli kredowych ujęte są w małą drewnianą rynienkę i nikną zaraz 10 m niżej. Jest to jedyne znane mi źródło w Tatrach, znajdujące się na samym grzbiecie. Małe Koryciska posiadają stałe jeden potoczek. Powstaje on ze źródeł, tryskających w samym dnie oraz tuż obok dna na prawem zboczu w odległości ok. 350 m od Siwej Wody. W porach wilgotniejszych istnieją tu dwa potoczki, spływające od grzbietu granicznego po niewielkich progach dolomitowych i łączące się powyżej wymienionych źródeł. Jedno jeszcze pokażne źródło jest poniżej E krańca Siwiańskich Turni, niedaleko ścieżki, prowadzącej od ujścia dol. Chochołowskiej na Polanę Molkówkę.

Na prawem zboczu doliny płynie stały potoczek od przełęczy Iwaniackiej mniej więcej na kontakcie kwarcytów permotriasowych z łupkami wertenu. Strömy a szeroki żleb, rozgałęziający się wyżej w dwie odnogi na W zboczach Kominów Tyłkowych, zwany Dudzieńcem, jest zazwyczaj zupełnie bezwodny. Bardziej zawikłane stosunki panują w dolince „Do Kominów Dudowych”. W porach wilgotniejszych potoczek zaczyna się już powyżej hali i płynie przez całą długość doliny, w okresach suchych natomiast istnieją tylko dwa źródółka, jedno przy naj-

wyższym szalście hali, drugie opodal najniższego. Tryskają one z marglistych łupków kredy wierchowej, a wody ich nikną wkrótce, gdy w dnie dolinki pojawiają się dolomity regłowe. Cała dolna kanjonowata część doliny aż do ujścia jest wtedy sucha.

Niewiele niżej znajduje się opodal dna doliny potężne i znane wywierzyisko, „Zróżdo Chochołowskie” (ryc. 5). Niewątpliwie jest ono ujściem podziemnego systemu wodnego, odprowadzającego wody z NW zboczy Kominów Tylkowych i Djablińca. Potoczek, płynący z N stoków Djablińca na polanę Huciska znika czasem w dolnej części pod luźnym materiałem, a jego ujście do Siwej Wody można zobaczyć z mostku prowadzącego do Krytej w postaci dwu źródełek, znajdujących się 0.5 m nad poziomem Siwej Wody. Następne źródółko o charakterze wykopowym spotykamy znacznie niżej, ponad drogą, naprzeciw ujścia Małych Korycisk. Wreszcie dwa niewielkie potoczki spływają z północnych stoków Siodła.

Dolina Lejowa. Otoczenie tej doliny nie przedstawia ciekawszyna szczegółów z punktu widzenia morfologii krasowej. W najwyższej części mamy do czynienia z urwistymi ścianami północnymi Kominów Tylkowych. W wapieniach wierchowych tych zboczy spotyka się jedynie pionowe spękania, rozszerzone niekiedy w drobne nisze. Niektóre średnio nachylone zbocza pokryte są nielicznymi płytkimi żłobkami o prostoliniowym przebiegu. Dolomity regłowe, występujące płatami zarówno w górnej, jak dolnej części doliny nie wytwarzają większych form skalnych, a krasowe ich właściwości ograniczają się tu wyłącznie do faktu pochłaniania wody, powodującego jej ubóstwo na dotychczasym terenie. Bulaste wapienie liasowe w szczytowej partii Pośredniej (1308 m) i Zadniej Kopki (1336) są mocno zanieczyszczone domieszkami ilastymi i łupkowymi, wskutek czego nie wytwarzają się w nich większe próżnie ani też inne wyraźniejsze formy krasowe. U ujścia doliny spotykamy się z eocenijskimi wapieniami numulitowymi. Tworzą one tutaj po obu stronach potoku rodzaj bramy skalnej (ryc. 6) o maksymalnej wysokości ścian 15 m. Skała jest drobnoławicowa i zapada pod kątem ok. 30° ku N, wskutek czego nagie skały występują tylko od strony wnętrza doliny (S), zaś od przedpola pokryte są płaszczem bujnej roślinności. Przez wiertzenie całość przybiera formę podłużnego muru skalnego.

Skromna rozmiarami dolina Lejowa posiada stosunkowo wielką ilość drobnych źródeł, nie zasługują one jednak na szczególne omawianie. Staralem się możliwie wiernie przedstawić je na mapie, przyczem niejednokrotnie kilka sąsiadujących ze sobą blisko drobnych źródeł oznaczonych zostało wspólną sygnaturą. Główny potok płynie wyrównanem, dość szerokim dnem doliny bez jakiegokolwiek wcięcia i niesie w stosunku do swych rozmiarów niezmiernie mało żwiru.

Następna ku wschodowi maleńka dolinka z pod Kopek nie odznacza się niczem szczególnem. Podobno w pobliżu jej wylotu

znajduje się w eocenie niewielka grotą, której jednak nie miałem możliwości odnaleźć i zwiedzić. Nikły potoczek wypływa z niej na polanę Biały Potok, a opodal ujścia spotykamy dwa źródła, opisane przez *Kowalskiego* (16).

Dolina Kościeliska. Największą przestrzeń zajmują wapienie w dol. Kościeliskiej i z tego powodu jest ona dla kwestji krasu tatrzańskiego bardzo ważna. Podobnie, jak w dol. Chochołowskiej, tak i tu dla omawianego problemu wchodzi w grę tylko część doliny, położona na *N* od linii: Iwaniacka przełęcz, hala Smytnia — przełęcz Tomanowa. Jeszcze w wyższym stopniu, niż w dol. Chochołowskiej uwydatnia się tutaj szereg zwężeń i rozszerzeń, uwarunkowanych właściwościami skał, mianowicie różnym stopniem odporności na erozję i denudację. Najsilniejsze piętno krajobrazowe nadają dolinie Kościeliskiej potężnie rozwinięte masy wapieni wierchowych i to zarówno partji zakorzenionej, jak fałdu Czerwonych Wierchów. Na lewym zboczach wapiennej masy Kominów Tylkowych opada ku dolinie dwoma skalistymi grzbietami, są to na *S* Smytniańskie Turnie, na *N* Raptawickie Turnie. Smytniańskie Turnie tworzą przeważnie skaliste zebra, podzielone zasypkami piargiem żlebami. Wegetacja jest tutaj stosunkowo dość silna, w szczytowych partjach trafiają się nieliczne żłobki krasowe. Ramię Raptawickich Turni odznacza się przeciwieństwem morfologicznym zboczy północnych i południowych. Północne opadają stromo mniej więcej równo z zapadem warstw, południowe obrywają się prawie prostopadle na wysokości od kilkunastu metrów w górnych częściach do dwustu w dolnych. Dolna część grzbietu rozbita jest pionowymi szczelinami na kilka nieregularnych prostopadłościaków, przypominających formy tyrolskich Dolomitów (*ryc. 7*). Tutaj znajdują się trzy większe grotty, zbadane i opisane przez *Pawlikowskiego* (25), oraz kilka drobniejszych (powyżej grot Mylnej i Raptawickiej). Największą jest grotą Mylna (1270 m) której korytarze rozwinęły się głównie na pęknięciach międzywarstwowych. W prostej linii od wylotu ciągnie się ona 135 m, a długość wszystkich dostępnych korytarzy wynosi ok. 450 m. Niewątpliwie ciągną się one dalej, gdyż na krańcach wielu korytarzy panuje silny przewiew. Ściany we wstępnych partjach są gładkie i ustawicznie wilgotne, co podkreślił już *Zmuda* (40), we wnętrzu spotykamy albo rozległe powierzchnie warstwowe, albo wymycia wodne, na których osadzone są drobne gronkowane białe i żółtawe nacieki. Podkreślić należy nienotowany dotąd fakt istnienia niewielkich ilości lodu w jednej z prawych bocznych komór grotą Mylnej. W czasie moich bytności w grotcie 20. VIII i 1. IX. 1932 r. lód tworzył tu jeden płaski słup 1.5 m wysoki. obok zaś był szeroki płat 0.5 m miąższości. Lód składa się 4—6-ciobocznych ziarn krystalicznych równej wielkości. Zrozumiałą jest rzeczą, że tworzy się on we wnętrzu grotą, ponieważ wyżej w szczelinie, z której sączy się woda niema lodu zupełnie. W miejscu tem panuje specjalnie silny przewiew.

Grota Raptawicka posiada właściwie wylot pionowy (ok. 1300 mnpm), odgradzony od zbocza wysokim na 10 m od zewnątrz, a 4 m od wewnątrz progiem skalnym. Charakter grotki komorowy, ale i tu ściany są w wielu miejscach wytworzone na pęknięciach. Jest ona bardzo wilgotna i pozbawiona przewiewu, utworów naciekowych prawie nie posiada poza szlamem wapiennym na dnie. Otoczenie grotki Raptawickiej — to niewątpliwie najwspanialsze ściany wapienne Tatr Polskich.

Obłazkowa Jama (1260 m) składa się z 40-metrowego korytarza z trzema bocznymi odnogami, wszystkie są rozszerzonymi szczelinami. Ściany grotki są wilgotne, wypływająca ze szczeliny woda gromadzi u wstępu biały lub szarozielony mączasty osad, w głębi białe i jasnożółte nacieki do 5 cm długie w postaci gronek.

Dolina Smytnia położona między Smytniańskimi a Raptawickimi Turniami jest w najwyższych częściach wcięta w wapień i tu można obserwować na lewym zboczu w sąsiedztwie dna piękne żłobki krasowe. Niżej uwydatniają się w lewym zboczu piaskowce liasowe (zwane dawniej pisańskimi). Tworzą one liczne skałki, które wysterczają wśród lasu, wietrzeją zaś w sposób przypominający piaskowce Saskiej Szwajcarii.

Duża platforma szczytowa Stołów (1431 m) opada łagodnie ku *ENE*, obrywając się nad Kościeliską doliną od *SE* dwoma kompleksami skał. Żółtawe dolomityczne wapień tworzą południową część wierzchołka Stołów, a powierzchnia ich posiekana jest wąskimi, krzyżującymi się rowkami powstałymi z wymycia żyłek kalcytowych. Pozostałe kompleksy skalne są złożone z czystych białych wapieni, mocno spękanych i wietrzejących w dziwaczne formy (Sowa). Atoli wybitniejszych form krasowych tutaj niema.

Krynoidowe wapień „Na Murach” nad Staremi Kościeliskami oraz w bramie Kantaka posiadają co najwyżej rozszerzone szczeliny. Sztucznie wykuta grotka w bramie Kantaka daje dobrze poznać ich bulastą, jakby zlepioncowatą strukturę, utrudniającą wytwarzanie się większych próżni pod działaniem wody. Odporność kompleksu uwydatnia się wybitnym zwężeniem doliny w bramie Kantaka w przeciwieństwie do otoczenia Kiry Miętusiej, wyżłobionej szeroko wśród miękkich margli neokomskich.

W prawym zboczu dol. Kościeliskiej na całym terenie wapieni wierzchowych zarówno w grzbiecie Żarów, jak w wąwozie Kraków, w Kamiennem i w turniach Organów znajduje się wiele form krasowych. A naprzód jest tutaj pokaźna liczba jaskiń, które są naogół dobrze znane i wielokrotnie były opisywane (6, 7, 14, 25, 38, 39, 40), to też ograniczę się do podkreślenia niektórych cech, nie mieszczących się w tych opisach. Co się tyczy charakteru grot, są one wszystkie typu korytarzowego, stanowiąc albo jeden mocno wzdłuż wyciągnięty chodnik (typowe przykłady: grotka Zimna, Niżnia pod Zamkiem, Za Smrekiem, grotka w Niżnim Zbójnickim Oknie), albo dzieląc się na dwie podobne gałęzie (grotka Przejazdowa, Poszukiwaczy Skarbów). W ukształtowaniu jednych decydującą rolę odgrywa uławiczenie

skał, ich ściany są na wielkich przestrzeniach powierzchniami warstwowymi (grota Zimna, Lodowa w Kamiennem), inne ciągną się za szczelinami kliważu niezależnie od przebiegu warstw (Niżnia pod Zamkiem, Za Smrekiem). Wreszcie w niektórych grotach najważniejszym czynnikiem ukształtowania jest różny stopień rozpuszczalności poszczególnych partij skał. Te są szczególnie bogato urzeźbione przez wodę i dzielą się na szereg nieforemnych korytarzyków i wgłębień (grota Groby!).

Prawie wszystkie grotty są tutaj dość wilgotne, stosunkowo suchymi są tylko dwie, Dzwonnica oraz Wyżnie Zbójnickie Okno, grotka bowiem poniżej Smoczej Jamy w Krakowie (1080 m) jest wilgotną, wbrew określeniu *Żmudy* (40). Dwie pierwsze nie są zresztą właściwymi grotami, lecz tunelikami skalnymi i obydwie mieszczą się w szczytowych skałach grani. Większe ilości lodu znajdują się tylko w grocie Lodowej w Kamiennem. Oglądając zbliżone miejsce, w którym przez szczeliny w stropie wsącza się do grotty woda przekonałem się naocznie, że lód tworzy się dopiero nieco niżej w samym wnętrzu grotty. Stwierdziłem również w całej grocie, a zwłaszcza w owym stromym kominie, gdzie lód się pojawia, silny przeciąg, to też solidaryzuję się z przypuszczeniem wypowiedzianem o genezie lodu w grocie przez prof. *Goetla* (7). Silny przewiew ułatwia parowanie wody, obniżające i tak już niską temperaturę przeciętną tego wysoko (ok. 1700 m) położonego miejsca, on też umożliwia utrzymywanie się lodu nawet w ciągu lata. Byłaby to więc forma z rodzaju tych, które *Crammer* nazywa „Windröhren” (2). Zresztą powłoka lodowa dna grotty nie jest gruba; prześwietlając lód latarką widziałem pod nim prawie wszędzie dno skalne. Niewielkie kawałki lodu utrzymują się zwykle przez całe lato także w grocie Zimnej, a rzadziej w Niżnym Zbójnickim Oknie. W Zimnej grocie lód zalega w najniższym odcinku i również tworzy się dopiero we wnętrzu z nitki wodnej spływającej po gładkiej, pooranej żłobkami powierzchni warstwowej. Ciekawsze utwory naciekowe znajdujemy tylko w niektórych grotach. Grota Za Smrekiem posiada wielką ilość wykwitów grzybkowatych i kulistych do 10 cm długości (*ryc. 8*), pozatem na ścianach jej istnieje gruba jednolita skorupa naciekowego wapienia, złożona z mnóstwa warstewek rocznych. W „Grobach” wyróżniają się wielkie ilości materiału naciekowego o konsystencji gęstej papki, takim materiałem w mniejszej ilości znajduje się w grocie Zimnej. Grota Poszukiwaczy Skarbów posiadała piękne stalaktyty, z których już dziś szczątki tylko zostały.

Żłobki krasowe występują w omawianym terenie niezbyt obficie. Najładniejsze widziałem w przełomie prowadzącym z kotła Kamiennego do górnego Krakowa, a także w odosobnionej turni wapiennej w Kamiennem na *N* od grotty Lodowej. Mniej liczne trafiają się w skałach Ratusza i Żarów, w grocie Lodowej w Kamiennem i Zimnej, krótkie chaotyczne żłobki są na szczycie Saturna. Natomiast w urwiskach Organów żłobków nie spotykałem.

Lejków całkowicie brak w dolinie Kościeliskiej.

Wąwóz Kraków (*ryc. 9 i 10*) jest doskonałym przykładem górskiej krasowej dolinki. Odporniejsze warstwy wapienne tworzą w jego dnie spadziste progi, wygładzone przez okresowo spływające wody. Strefa synklinalna kredy wierchowej zaznacza się na wsch. zboczach dol. Kościeliskiej obniżeniami dwu kotłów Kamiennych oraz żlebu prowadzącego do hali Pisanej od zachodniego, mniejszego kotła. Kotły (*ryc. 11*) są napewno formami bardzo młode, jeśli nie wcałości, to w znacznej części podyluwjalnemi, a wyrzątane są w miarę tego, jak spływające z nich wody przecinają mur skalny (*ryc. 12*) malmo-urgońskich wapieni, oddzielający Kamienne od Krakowa. Wyrzątanie i pogłębianie idzie obecnie w szybkim tempie, szata roślinna utrzymuje się tylko w górnych partjach kotłów, a całe prawie zbocza są nagimi usypiskami. Każdy silniejszy opad, zwłaszcza zaś roztopy wiosenne znoszą olbrzymie masy marglistych łupków na dno kotłów i dalej do wąwozu Kraków, gdzie szybko zostają one rozarte, gdyż jest to materiał, nie znoszący dalekiego transportu.

W ukształtowaniu skał Organów zaznacza się wybitnie tektonika. Wysterczające zebra skalne idą za warstwami odporniejszemi, między niemi wychodnie warstw mniej odpornych uwydatniają się jako trawiaste żleby.

Sieć wodna doliny Kościeliskiej jest bogata i dość skomplikowana. Główny potok — Kirowa Woda — powstaje na hali Smytniej przez zlanie się potoków z Pysznej, z dol. Tomanowej i z pod Iwaniackiej przełęczy. Jest on oczywiście stały i w wodę obfity bez względu na materiał, przez jaki przepływa. Zaznaczyć należy tylko, że cokolwiek powyżej Pisanej część wód potoku wpada w szczeliny skalne w wapieniach na lewym brzegu i po kilkudziesięciometrowej podziemnej wędrówce wydostaje się napowrót na powierzchnię naprzeciw skały Pisanej, dając złudzenie skomplikowanego wywierzyska. Pozatem wody płyną regularnie, skupiając się tylko lub rozlewając, zależnie od charakteru dna doliny.

Dopływy lewobrzeżne są naogół słabe. Dol. Smytnia posiada tylko potok okresowy. Szereg silnych źródeł bije na zetknięciu wapieni wierchowych z łupkami kredy nieco niżej wymienionego pseudo-wywierzyska, natomiast żleb od przełęczy między Kominami a Stołami posiada tylko w dolnej części nikły stały potoczek. Pozostałe strugi lewobrzeżne, przedstawione na mapie, nie zasługują na omawianie.

Na prawym brzegu wymienić trzeba naprzód silne źródła tuż nad poziomem Kirowej Wody ok. 150 m poniżej dolnego krańca Smytniej. Niżej następuje słynny wypływ z pod Pisanej. Nie jest on, jak dawniej sądzono, wypływem wód Kirowej Wody, mających jakoby zniknąć wyżej w szczelinach skalnych, lecz niewątpliwie stanowi ujście podziemnego odwodnienia wąwozu Kraków, jak o tem świadczy kierunek wód w jaskini do miejsca,

dokąd dojść można (38). Ok. 40 m poniżej wypływu z grotu jest drugi niewielki wypływ, niespełna metr nad Kirową Wodą.

Wawóz Kraków jest na całej przestrzeni zazwyczaj bezwodny. Okresowe jego wody zbierają się w kotle Kamiennym u stóp Twardego Uplazu i Gładkiego Uplaziańskiego (jedno z źródeł pod Twardym Uplazem jest stałe, lecz niedaleko od wypływu też zanika), a łącząc się na dnie kotła w jedną strugę, przełamują się dziką i urwistą gardzielią (*ryc. 12*) przez wapień wierzchowe, odgraniczające Kamienne od Krakowa.

Żleb w łupkach kredy wierzchowej między Saturnem a turniami Organów posiada stałe wodę w górnej części, niżej znika ona zwykle pod rumowiskiem, by wydobyć się jako stałe źródło w dolnym rogu hali Pisanej. Żleb prowadzący od hali Pod Uplazem do bramy Kraszewskiego i zawieszony tutaj nad potokiem Kościeliskim dwoma ok. 10-metrowymi progami jest prawie zawsze bezwodny, zato ok. 60 m powyżej jego ujścia ze szczeliny w prostopadłych prawie skałach wapiennych Bramy Kraszewskiego wytryska wprost do potoku silne źródło.

Tuż za punktem najdalszego ku *N* zasięgu wapieni wierzchowych bramy Kraszewskiego znajduje się duże wywierzyisko, znane pod nazwą Lodowego źródła. Wypływa ono trzema strugami także tuż nad zwierciadłem potoku (967 mnpm) i jest zapewne głównym ujściem podziemnego systemu, odwadniającego Organy, Gładkie i Uplaz. Uchodzący cokolwiek niżej niewielki potoczek od Uplazu płynie w dolnej części (lias regłowy) stałe.

Dolina Miętusia. Największa gałąź boczna dol. Kościeliskiej odznacza się tem, że w budowie jej wapień i dolomity biorą prawie wyłączny udział, ponadto że sięga do głównego grzbietu Tatr na znaczną wysokość i wskutek tego była zlodowacona w ostatnim okresie lodowym. Dlatego prócz normalnych form wymienionych materiałów spotykamy się tu z facjalnymi formami lodowcowymi (*ryc. 13*).

Najwyższą częścią dol. Miętusiej są dwa kotły, wgłębione w masyw Czerwonych Wierchów, Litworowy między Małolączniakiem a Krzesanicą oraz Mułowy między Krzesanicą i Ciemniakiem. Kocioł Litworowy jest bardzo pięknym zakątkiem krasowym. Małolączniak opada ku niemu stromem, lecz równomiernie nachylonem i niezbyt skalistym zboczem, zaś od Krzesanicy widać dość silnie zniszczone podcięcie cyrkowe i tu jest więcej nagich skał. W dnie kotła wyżłobione są lejki krasowe. Największy ma ok. 35 m głębokości, gładkie trawiaste zbocza oraz zupełnie poziome, muliste dno o rozmiarach 22×52 m, pokrywające się po deszczach szybko wsiąkającą wodą. Dwa inne, mniej wybitne lejki mają również takie płaskie, muliste dno (6 i 20 m powyżej dna najgłębszego lejka), jeszcze jeden między dwoma ryglami skalnymi, odgradzającymi kocioł od niższych partyj doliny ma ok. 10 m głębokości i jest częściowo zapełniony grubym gruzem wapiennym. W dnie widać szczeliny, w których zanika dostająca się do leja woda, nie zostawiając w przeciwieństwie do poprzednich lejków żadnego mułu. Żłobki

krasowe trafiają się w drobnych skałkach na *E* stoku kotła. Żadnych śladów moren w kotle niema, jednak zamknięcie ryglowe wygładzone jest w sposób, przypominający żywo wyglądy lodowcowe. Jakiegokolwiek bądź rozmiary przybrało zlodowacenie w kotle Litworowym, to nie ulega wątpliwości, że owe lejki są wieku poglacialnego, gdyż w przeciwnym razie musiałyby się w dnie kotła zachować ślady akumulacji lodowcowej (por. 12,32).

Kocioł Mułowy jest typowym cyrkiem lodowcowym: posiada w tyle prawie prostopadłe zamknięcie skalne, sięgające samych szczytów Krzesanicy i Ciemniaka, z przodu zaś dno jego okala piękna morena stadjalna ok. 15 m wysoka. Jednak od ustąpienia lodowca zaszły dość widoczne zmiany: na dno spadają szeregiem potężne stożki piargów z kruszejących silnie ścian skalnych, same zaś te ściany przedstawiają zbliżony obraz ruiny, gdyż upad warstw ku *S* przeciwie do spadku zboczy — przeciwdziałają obsuwaniu się zwietrzałych mas skalnych. Woda opadowa wnika w szczeliny, dopełniając dzieła zniszczenia i rozszerzając szczeliny w grotę. Grot jest tutaj kilka, wszystkie jednak trudno dostępne i dokładnie niebadane. Naogół obniżają się one z upadem warstw ku *S*, w jednej zaś znajdują się znaczne ilości ziarnistego lodu, blokującego dalszy dostęp (opis p. 6). Niewielkie grotki są również w wapieniach na *W* zboczu pod czapą krystaliczną Twardego Upłazu (2026 m). Żłobki trafiają się na średnio nachylonych zboczach kotła, jednak w ilości niewielkiej i wykształceniu niezbyt typowym.

Oba kotły są bezwodne, a woda opadowa znika w ich dnach bardzo szybko. Czy dostaje się ona podziemnie za upadem warstw na *S* stronę grzbietu Tatr, jak przypuszcza *Gadomski* (6), należałoby dopiero udowodnić. Coprawda upad warstw jest korzystny dla przenikania wody w tym kierunku, jednak dol. Rozpada i Swistówka Tomanowska nie odznaczają się specjalnie silnym odwodnieniem.

Od obydwu powyższych kotłów dolina opada stromo ku niżej leżącemu kotłowi Wielkiej Swistówki (ok. 1350 m n.p.m.) — od kotła Mułowego za pośrednictwem jednego przeszło 300-metrowego progu, od Litworowego zrazu bystro spadającym, zaigietym ku *W* odcinkiem, później blisko 200-metrowym progim. Wielka Swistówka również posiada charakter cyrku lodowcowego, z trzech stron otoczona jest wygładzonymi ścianami skalnymi, wietrzejącymi daleko słabiej, niż ściany nad górnymi kotłami, od dołu zagrodzona moreną stadjalną. Skraje dna zajmują piargi, na środku wznoszą się wspaniałe rozległe mutony, do 5 m wysokie, otoczone równinkami. Na tych równinkach okresowe wody spływające z progów i kilku żlebów gromadzą drobny żwir i muł. Mutony pokryte są wspaniałymi żłobkami krasowymi do 3 m głębokości (*ryc. 14*). W ścianach nad *Wk.* Swistówką widać kilka niedostępnych otworów; są to prawdopodobnie maleńkie tylko grotki.

Wspomniana już morena przechodzi nieznacznie ku dolowi w szeroki 600—800 m nadzwyczaj osobliwy utwór blokowy,

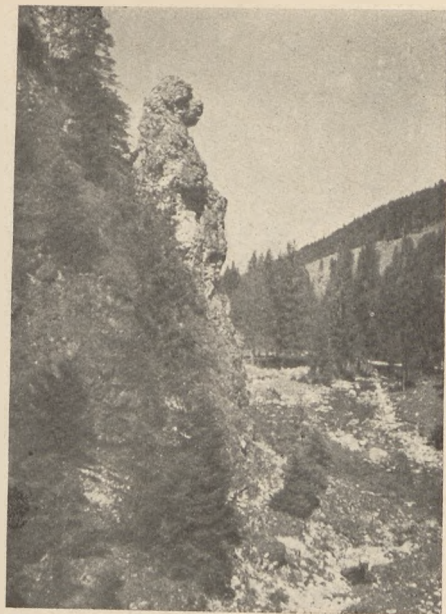
zwany „Wantule”. *Halicki* sądzi (12), że jest to szereg wałów akumulacji glacialnej, zaznaczając jednak, że las utrudnia obserwację obiektu. Prof. *Romer* natomiast (32) podkreśla, że uważanie Wantul za morenę musi budzić poważne wątpliwości, że posiadają one pewne cechy zsuwowe, jednak w braku pewnych dowodów przyjmuje, iż jest to rodzaj moreny, powstały przez zsuwanie się bloków po powierzchni pól śniegowych. Trzeba tu wszakże uwzględnić następujące okoliczności:

Zbocze między Małą a Wielką Świstówką od poziomu dna Wk. Świstówki aż po wysokość ok. 1580 m jest gładką powierzchnią warstwową o nachyleniu ok. 40° *NEN*, stanowiącą dolną część leżącego skrzyżowania synklinalnego, którego przekrój widać doskonale w ścianie *SES* nad Wk. Świstówką. Zbocze to na całej przestrzeni rozryte jest typowymi żłobami krasowymi (stąd zwane „Dziurawe”), najpiękniejszymi w Tatrach wogóle (*ryc. 15*), nad niem zaś wznoszą się prostopadłe ściany skalne niezależnie od przebiegu warstw. Rozmiary żłobów, składających Wantule dochodzą do 1250 m³ objętości (25 × 10 × 5 m), a pojemność kilkuset m³ zdarza się wcale nierzadko. Największe głązy grupują się w *NE* części Wantul, zaś ku *SW* kaliber ich naogół się zmniejsza. Żłomy są bardzo luźno zgrupowane, tworząc niekiedy próżnie o rozmiarach sporych komór jaskiniowych. Wykluczone jest zatem, by mogły się dostać w dzisiejsze miejsce drogą powolnego sunięcia, ich nagromadzenie musiało nastąpić drogą rewolucyjną. Patrząc zdołu można sądzić, że Wantule wypełniają symetrycznie całe dno doliny, trzeba jednak pamiętać, że ów symetryczny odcinek, podchodzący pod ściany Kobylarza (ok. 1420 m) jest progiem kotła Wk. Świstówki, pokrytym moreną, a właściwe Wantule zaczynają się dopiero nieco niżej.

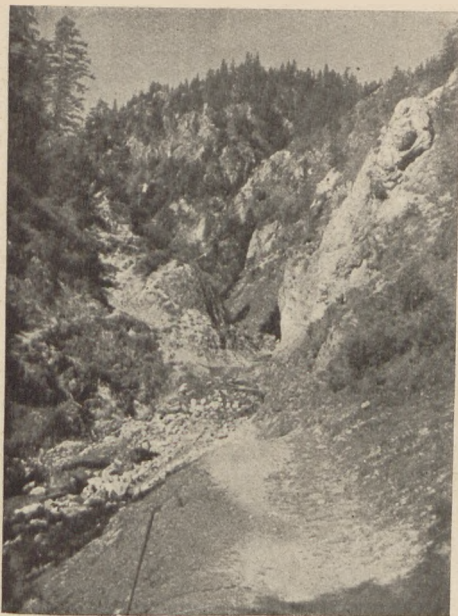
Wszystkie powyższe fakty zdaniem moim wystarczają do stwierdzenia, że Wantule jako całość nie są moreną, lecz potężnym oberwiskiem skalnym, zsuniętem po powierzchni warstwowej „Dziurawego”. Jeśli staniemy w górnych partjach Dziurawego, ujrzymy wyraźnie język zsuwowy Wantul, który nie przekracza doliny prostopadłe do jej kierunku, lecz pod bardzo ostrym kątem, co tłumaczy do reszty pewną symetryczność wypełnienia dna przez Wantule. Nagłe obnażenie powierzchni warstwowej Dziurawego z okazji oberwania się Wantul pozwala zrozumieć fakt równomiernego pokrycia całej tej powierzchni przez żłoby krasowe, które znalazły na rozległej, średnio nachylonej powierzchni czystego wapienia doskonałe warunki rozwoju. Nieliczne szczeliny kłiważu zaznaczają się i w Dziurawem: na jednej takiej pionowej szczelinie wytworzył się główny korytarz jaskini „Piwnicy Miętusiej” (ok. 1390 m, opis p. 38). W górę zaznacza się szczelina oknami w stropie jaskini, w dół od wylotu grotty tworzy szeroką przerwę wśród żłobków (por. *ryc. 15*). Tzw. Studnia w Dziurawem, odkryta jak i poprzednia jaskinia przez *Zwolińskich*, jest 25-metrowym arenem blisko górnego skraju powierzchni Dziurawego.

Ryc. 1. Formy tatrzańskich dolomitów
regłowych: „piesek” u wylotu wąwozu
Głębowiec.

Formen subtatrischer Dolomiten: der
„Hund” in der Głębowiec - Schlucht.



Fot. autor.



Fot. autor.

Ryc. 2. Krajobraz „parku skalnego”
w dolomitach regłowych wąwozu Wiel-
kie Koryciska.

„Felsenparklandschaft” in den subtatri-
schen Dolomiten (Gross-Koryciska-Tal).



Ryc. 3. Wielki, 30-metrowy próg w górnej części wąwozu Wk. Koryciska. Z dolomitowego progu w porach wilgotnych stacza się piękny wodospad.

Eine 30 m hohe Stufe im oberen Teile des Gr. Koryciska - Tales. In regenreichen Perioden fällt von dieser Stufe ein schöner Wasserfall herab.

Fot. autor.

Fot. autor.



Ryc. 4. Typ krajobrazu dolomitowego: bezwodny wąwóz Kominy Dudowe.

Typus der Dolomitlandschaft: wasserlose Schlucht „Kominy Dudowe“.

Ryc. 5. „Źródło Chochołowskie”. — Potężne wywierzyisko tworzy niewielki stawek do 3 m głęboki, z którego wypływają wody dwiema silnymi strugami.

„Chochołowskie-Quelle”. Diese reiche Karstquelle bildet einen winzigen See von 3 m Tiefe, aus welchem die Wassermassen in zwei kräftigen Adern herausfließen.

Fot. autor.



Fot. autor.

Ryc. 6. Typ krajobrazu wapieni numulitowych: brama skalna u wylotu doliny Lejowej.

Typus der Nummulitenkalklandschaft: ein Felsentor am Ende des Lejowa Tales.

Fot. Zwolitski, Zakopane.



Ryc. 7. Raptawickie Turnie w dol. Kościeliskiej. Z prawej strony potężne turnie białych malmo-urgonskich wapieni, z lewej wystarczają wśród lasu drobne skałki „pisańskich” płaskowców.

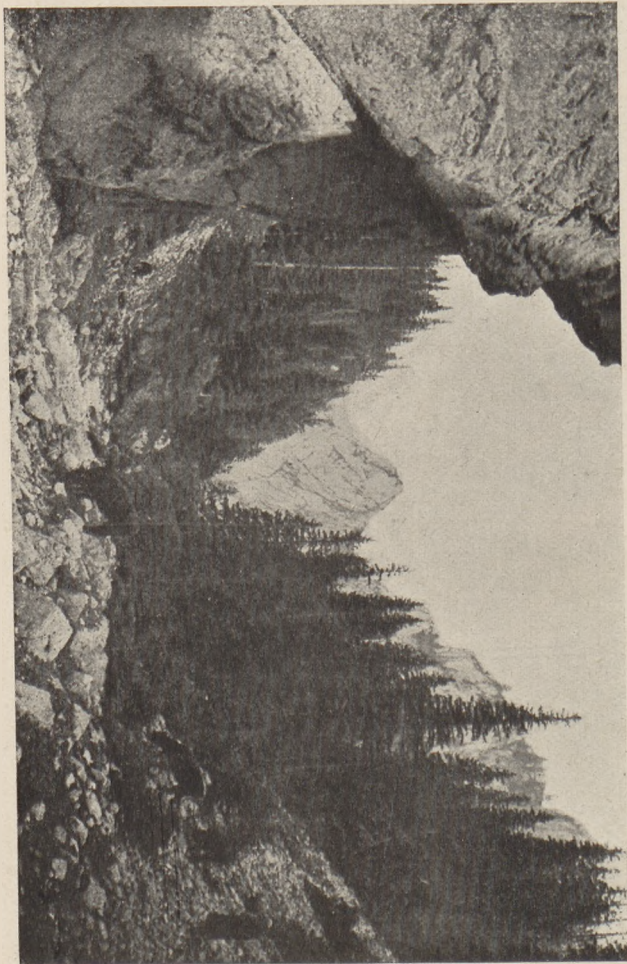
Die Raptawickie-Felsen in dem Kościeliskatale. Rechts gewaltige Felstürme aus weissen, malmo-urgonischen Kalksteinen; links ragen aus dem Walde kleinere „Pisana“-Sandsteinfelsen heraus.

Prof. Zvolnirski, Zakopane.



Ryc. 8. Gronkowane utwory naciekowe w grocie „Za Smrekiem”.
Traubenförmige Tropfsteinbildungen in der „Za Smrekiem“-Höhle.

Phot. Zwoitinski, Zakopane.

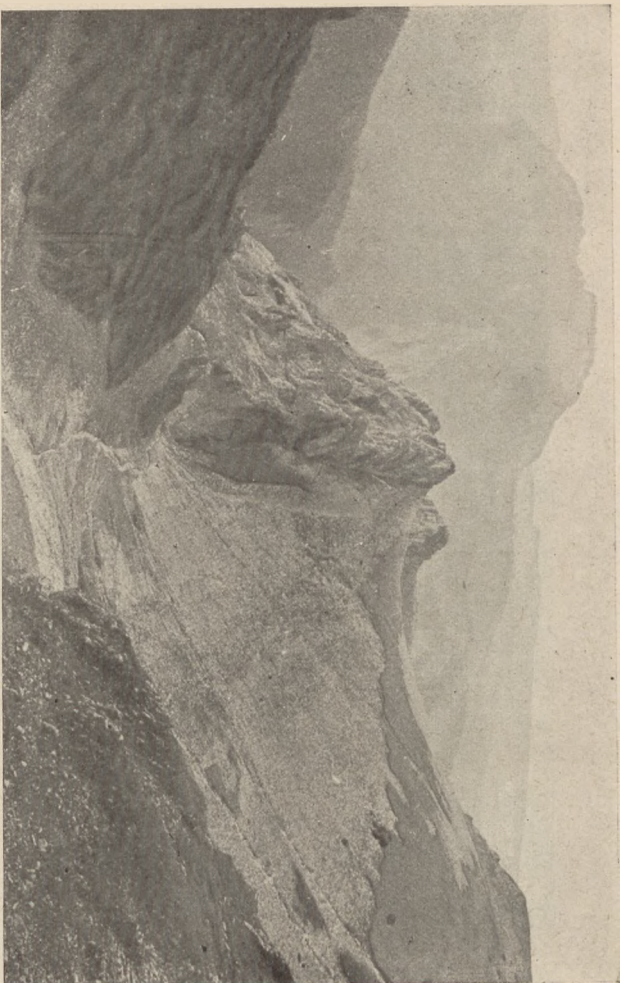


Ryc. 9. Suche dno wapiennego wąwozu „Kraków”.
Wasserlose Sohle der „Kraków”-Schlucht.



Ryc. 10. Wapienna brama skalna w górnej części wąwozu „Kraków”. Dno dźwiga się w tym miejscu kilkumetrowym prostopadłym progiem.

Kalksteinfelsentor im oberen Teile der „Kraków“-Schlucht. Die Schluchtsohle bildet hier eine einige Meter hohe, glatte, senkrechte Stufe.

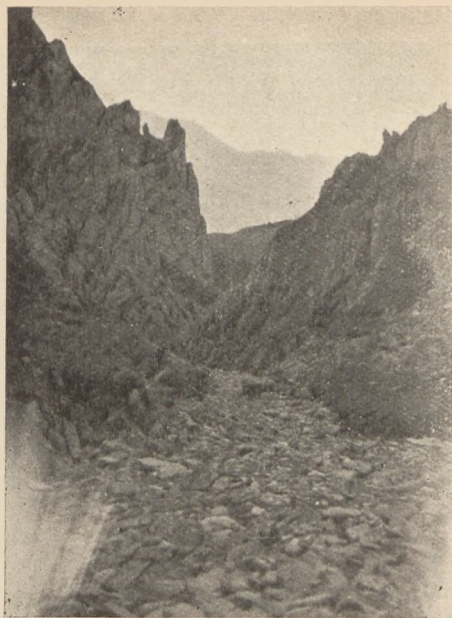


Ryc. 11. Kocioł "Kamienne" pod Ciemiakiem (2099 m). Na prawo rozległe usypiska w marglistych łupkach kredy wierchowej, na lewo turnie wapienne oddzielające kocioł od wąwozu Kraków.

"Kamienne" - Kessel auf den Hängen von Ciemiak (2099 m). Rechts ausgedehntes Blockmeer in den hochatrischen Kreidemergelschiefern, links Kalksteinfelsen, welche den Kessel von der "Kraków"-Schlucht abgrenzen.

Ryc. 12. Przełom w wapieniach malmo-urgońskich, którym przedzierają się okresowe wody z kotła Kamienne do wąwozu Kraków.

Kleiner Durchbruch in den malmo-urgonischen Kalksteinen, durch den sich die periodischen Gewässer aus dem Kamienne - Kessel nach der Kraków-Schlucht ihren Ausgang suchen.



Fot. autor.

Fot. Zwoleński, Zakopane.



Ryc. 13. Panorama Czerwonych Wierchów z Jaworzynki Miętusiej. W środku dolina Miętusia i wznoszące się nad nią kotły Wielka Świstówka, Mułowy i Litworowy. Od lewej ku prawej szczyty: Małołączniak (2101 m), Krzesanica (2128 m) i Twardy Upiąg (2028 m).

Panorama der Czerwone Wierchy von Jaworzynka Miętusia gesehen. In der Mitte Miętusiatal und die oberhalb dieses befindliche Wielka Świstówka, Mułowy- und Litworowy-Kessel. Von links nach rechts die Gipfel: Małołączniak (2101 m), Krzesanica (2128 m) u. Twardy Upiąg (2028 m).



Ryc. 15. Typowe żłobki krasowe w zboczu "Dziurawe" nad dol. Miętusią. W środku u góry widać otwór groty „Piwnicy Miętusiej”.

Typische Karren auf dem „Dziurawe“-Hang im Miętusiatale. Oben in der Mitte ist der Eingang in die Piwnica Miętusia - Höhle sichtbar.

Fot. autor.

Fot. Zwoliński, Zakopane.



Ryc 14. Żłobki krasowe w mutonach wapiennych na dnie kotła Wk. Świstówki. Die Karren in den Kalkrundhöckern auf dem Grunde des Wielka Świstówka-Kessels.

Ryc. 16. Grzbiet wapienny Siwarowe, opadający ku południowi prostopadłą ścianą. Na pierwszym planie upłaz szczytowy Kobylarza.

Der senkrecht nach Süden abfallende Kalksteinrücken Siwarowe.



Fot. autor.



Fot. autor.

Ryc. 17. Widok na Eliaszową Turnię, Jaworzynkę Miętusią i Hruby Regiel z Upłazu Miętusiego.

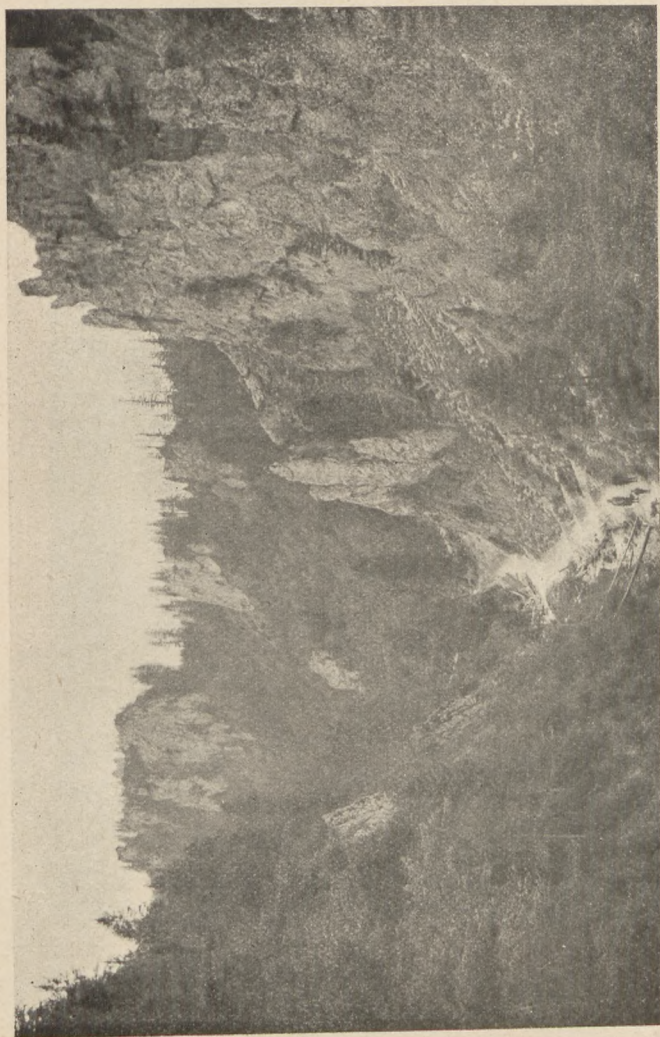
Die Eliaszowa Turnia, Jaworzynka Miętusia und Hruby Regiel vom Upłaz Miętusiego gesehen.

Fot. Zwołnitshi, Zakopane.



Ryc. 18. Widok na Eliaszową Turnię i Giewont z Turni Kończystej.
Die Eliaszowa Turnia und Giewont von der Kończysta Turnia aus gesehen.

Fot. Ziwołiński, Zakopane.



Ryc. 19. Dolina Za Bramką. Typowe formy reglowych dolomitów.
„Za Bramką“- Tal. Typische Landschaft der subaltrischen Dolomiten.



Ryc. 20. Dolina Białego. W zboczu występują wyraźnie odporniejsze ławice dolomitów.

„Białego” - Tal. Im Hange sieht man deutlich die widerstandsfähigen Dolomitschichten.

Ryc. 21. Wywierzysko Suchej Wody.
Sucha Woda - Quelle.



Fot. autor.



Fot. autor.

Ryc. 22. Dolina Na Jaworzyńskie w grupie Kop Soltysich. Prawie prostopadłe zbocza, zbudowane z wapieni murańskich pokryte są niezwykle bujną roślinnością.

Jaworzyńskie-Klamm in der Kopy Soltysie-Gruppe. Die fast senkrechten, aus Murankalkstein gebauten Hänge bedeckt eine überaus reiche Vegetation.

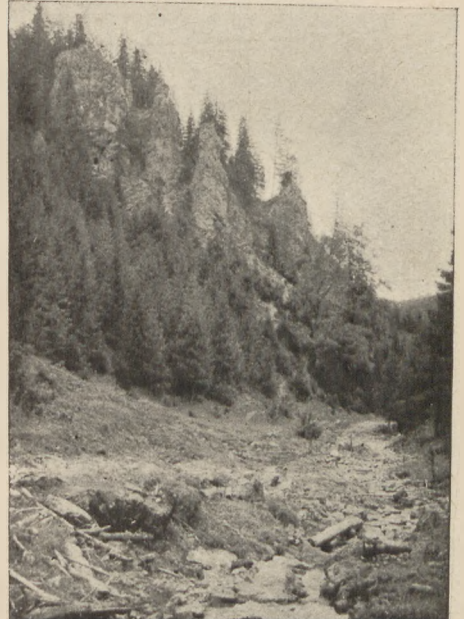


Ryc. 23. Formy wapieni i dolomitów reglowych w wąwozie Skalki nad Zazadnią.

Die Formen der sub-tatrischen Kalksteine und Dolomiten in der Skalki-Schlucht.

Fot. autor.

Fot. autor.



Ryc. 24. Formy dolomitów reglowych w postaci kominów w dolinie Filipki.
Die kaminartigen Dolomitformen im Filipka-Tale.

Co do wieku zsuwu Wantul można powiedzieć tyle, że napewno odbył się on po ustąpieniu lodowca z Wk. Świstówki, a prawdopodobnie wogóle po dyluwjum, gdyż napewno lód, a nawet wody fluwjoglacjalne naruszyłyby zupełnie surową do dziś strukturę Wantul. Wobec tego żłobki Dziurawego byłyby również połodowcowe, co nas nie dziwi, bo żłobki są wogóle formą krótko żyjącą. Wiek obydwu grot trudniej określić.

Oberwiska pokąźnych rozmiarów zdarzają się i obecnie: na NW zboczu Małej Świstówki w wysok. ok. 1550 m istnieją ślady zupełnie świeżego oberwania się dużych złomów skalnych, które leżą w wielkiej ilości u wylotu tego wąskiego kotła skalnego.

Płat wapienny Siwarowego (ok. 1530 m) otulony przez serję reglową nie wykazuje żadnych ciekawszych form krasowych, nawet w zasięgu pięknego muru skalnego, jakim opada ku południowi (ryc. 16).

W serji reglowej dolomity triasowe otoczenia doliny Miętusiej wogóle form krasowych nie tworzą i w krajobrazie się nie zaznaczają, a tylko wapienie liasowe Eliaszowej i Kończystej Turni (1295 mnpm) są nieco ciekawsze (ryc. 17 i 18). Chodzi tu głównie o jasne wapienie krystaliczne i krynoidowe, budujące dolną część Eliaszowej i całą Kończystą Turnię, w których widać tu i ówdzie nieliczne żłobki, a w S stoku Kończystej nawet niewielką grotę. Natomiast czerwone wapienie rogowcowe Eliaszowej Turni i Jaworzynki Miętusiej przez swą bulastą strukturę i zanieczyszczenia krasowieniu prawie nie ulegają.

Nawodnienie dol. Miętusiej jest słabe. O górnych kotłach była mowa już wyżej; w otoczeniu Wk. Świstówki stale płynie woda w żlebie spadającym od E wśród łupków kredowych na przestrzeni kilkudziesięciu metrów, znikając już powyżej dna kotła. Stale mamy wodę również w żlebie od przełęczy Siwarnej w tymżesamym materiale: i tu znika ona nie dopływając do złomisk Wantul. W dnie doliny stale płynie woda dopiero w dolnej części hali, w ostrym zakręcie ku W zasila się obfitymi wykopowemi źródłami i jako dość duży potok płynie do Kirowej Wody, przyjmując z obu stron jeszcze kilka wykopowych strug. Obie Świstówki i górna część doliny mają wodę tylko okresowo, również wysychają niekiedy źródelka na N od hali pod Przysłopem.

Obszary szczytowe grupy Czerwonych Wierchów. — Szczyty wapiennego masywu Czerwonych Wierchów są płaskimi, łagodnymi kopułami, zawdzięczającemi swój kształt w nie-małej mierze faktowi, że na wapieniach wierchowych leżą tu czapy innych materiałów: na Kopie Kondrackiej (2004 m), Małolączniaku (2101 m) i Twardym Upłazie (2028 m) skał krystalicznych, na Gładkiem Upłaziańskim (1787 m) całego pakietu warstw reglowych. Jednakże i same wapienie zajmują tutaj znaczne powierzchnie, zwłaszcza na Krzesanicy (2128 m), Ciemniaku (2099 m) i ich odgałęzieniach.

Z form krasowych zasługuje na wzmiankę pewna ilość drobnych i niegłębokich lejków, jakie trafiają się na grani Krzesanicy, Ciemniaka i nieco niżej ku S w stronę Swistówki Tomanowskiej i doliny Rozpadłej. Kilka lejków jest również ponad urwiskami Wielkiej Turni (1988 m). Nie przekraczają one 3 m głębokości i zarosłe są przeważnie tojadem. Żłobki występują przede wszystkim na rozległych powierzchniach warstwowych w półn. zboczu dol. Rozpadłej. Dosięgają tu zgorą metra głębokości, grzbieciki ich są zaokrąglone, wcięcia zaś częściowo wypełnione humusem i zarosłe trawą. Bardzo piękne, lecz również bardzo miniaturowe przykłady tych form obserwować można na blokach szczytowych między Krzesanicą i Ciemniakiem. Wcięcia mają zaledwie kilka cm głębokości, lecz dzielące je grańki są ostre jak noże, a cała forma daje doskonały przykład form żłobków młodocianych w sensie *Cvijiča* (4). Poza tym obserwować można na Ciemniaku i Rzędach już nietyle żłobki, co nieregularne i chaotyczne wgłębienia, formy zastępujące zwykle właściwe żłobki na terenach słabo nachylonych. Na SE od szczytu Krzesanicy znajdują się na wys. około 2010 m bardzo ciekawe formy erozyjne w postaci całego lasku maczug skalnych 80 - 100 cm wysokości, wypreparowanych w pochylonym ku S zboczu. Przypominają one kształtem piramidy ziemne z tą różnicą, że zbudowane są w całości z litej skały.

Charakterystycznymi dla obszarów szczytowych Czerwonych Wierchów są rozpadliny o charakterze avenów. Najbardziej znaną tego rodzaju formę stanowi aven na Wielkiej Turni, w który wpada woda kilku źródełek, wytryskających tuż powyżej ze skał krystalicznych (ok. 1880 m). Jest to jednak nietyle studnia, jak raczej podłużna szczelina, ok. 10 m długa, szeroka 0.5 - 4 m, głęboka 10 m. W prostopadłych jej ścianach wypluwała woda mnóstwo szerokich żłobów i zagłębień, w połowie szczelina przedzielona jest podziurawioną ścianką wapienną, która umożliwia zejście na dno. Inny aven mieści się w urwiskach północnych Wielkiej Turni ok. 1730 m i wypełniony jest na dnie zlodowaciałym śniegiem, trzeci wreszcie znajduje się na SE ramieniu Krzesanicy (ok. 1960 m). Jest to znów podłużna szczelina (dług. 15 m, szer. 1 - 3 m, głębokości 10 m), z dna której prowadzą w dół prawie prostopadle 3 kominy jaskiniowe; głębię tej czeluści podaje *Zaruski* (36) na 45 m. I tutaj ściany szczeliny poźłobione są przez wodę w głębokie rowki, wszakże geneza formy jest bezwątpienia uwarunkowana pęknięciem, a woda przyczyniła się tylko do jej rozszerzenia.

Drobne jaskińki istnieją w znacznej liczbie w ścianach Małolańczniaka. Trzy z pośród nich, które zwiedziłem są wilgotne i posiadają na stropie cienką warstewkę sinego osadu wapiennego.

Wody jest w omawianych obszarach bardzo mało. Stale biją wspomniane już źródła na N stoku Małolańczniaka, a woda ich wpada wkrótce do wzmiankowanej szczeliny, by zniknąć na jej dnie w gruzie skalnym. Szereg źródeł otacza wieńcem od NW, N i NE czapę reglową Gładkiego Uplaziańskiego. Rzecz osob-

liwa, że na tej wysokości (1550-1780 m) i w tak bliskim sąsiedztwie grzbietu biją te źródła stale, nawet po długim okresie suszy. Widocznie albo skały Gładkiego są tak nasiąkliwe, a krążenie kapilarne tak powoli w nich się odbywa, że pozwala im czerpać w okresach wilgotnych wielkie ilości wody, a następnie bardzo powoli ich się pozbywać, albo prócz opadów należy się tu liczyć z możliwością zasilania w wodę przez skraplanie się mgły na powierzchni skał.

Dolina Jaworzynka Miętusia. Małeńka ta dolina, wcięta w górnej części w eoceńskie zlepieńce, w dolnej w wapienie numulitowe *N* stoków masywu Hrubego Regła (1343 m) nie posiada prawie żadnych interesujących form skalnych. Trzy moczarowate źródelka, a raczej kałuże znajdują się w jej górnym krańcu, tuż poniżej hali Jaworzynki Miętusiej. Potoczek pojawia się znacznie niżej, przepływając w dnie kilka pochyłonych ku *N* progów z wapienia numulitowego do 3 m wysokości. W okresach suchych nikt nie opowie o prawie w całości, również lewoboczny dopływ jest okresowy.

Dolina Małej Łąki. Dolina ta jest jedyną doliną walną Tatr Polskich, która w całości wyłobiona jest w skałach osadowych. Górną jej część budują wapienie wierchowe, dolną skały reglowe z dominującymi przestrzennie dolomitami triasowymi, to też w dolinie spotykamy się przede wszystkim z zespołami form, właściwymi tym skałom. Ponieważ dolina była również zlodowacona w ostatnim okresie lodowym, formy krasowe zazębiają się tutaj z glacialnymi. Z wapiennych dolin tatrzańskich ta właśnie posiada najbardziej typowy *U*-kształtny przekrój poprzeczny (zbocza Wielkiej Turni — Siadłej Turni), dno dźwiga się tu kilkoma wygładzonymi progami, zamykającymi między sobą kotły skalne, a w środkowej części doliny istnieją znaczne masy materiałów morenowych.

Z form krasowych występują w dolinie w wielkiej ilości żłobki, szczególnie w wygładzonych przez działalność lodowców skałach niższego, zdeformowanego nieco cyrku (ok. 1450 m) oraz w dolnej części ścian Wielkiej Turni ponad tym cyrkiem. Większych jaskiń w dolinie brak, niszowate zagłębienia trafiają się w ścianie u podnóża Siadłej Turni, w stokach Kopy Kondrackiej i Wielkiej Turni. Podobnie, jak w dol. Miętusiej, tak i tu znajdujemy pokaźne ilości gładzów, oderwanych świeżo od ścian skalnych. Złomiska takie występują u stóp Wielkiej Turni ponad czołową moreną stadjalną, leżącą na poziomie 1280 m, a także w dnie niższego cyrku u stóp Kopy Kondrackiej.

W reglowej części doliny uwydatnia się tylko jedna skalista grupa dolomitowa (ok. 1100 mn.p.m.) na lewym zboczu, poniżej wypływu wód z materiału morenowego, kilka drobnych skałek w zboczu Łysanek oraz podłużny mur skalny z wapieni eoceńskich na lewym zboczu u wylotu doliny.

Nawodnienie doliny jest dość ubogie. W górnej części stale płynie woda tylko na niewielkim odcinku żlebu od Kon-

drackiej przełęczy, wciętym dokładnie na kontakcie wapieni z łupkami kredowymi. Utworzyła się tu gardziel 12 m głęboka, której lewe wapienne zbocze jest bardzo strome, prawe, łupkowe, o wiele mniej. Na obszarze obydwu polan i ograniczających je moren istnieją tylko suche łożyska wód okresowych, a główne masy wód ukazują się z pod gruzu dopiero na skraju wielkich moren w wysokości ok. 1060 m. Zato dolna część doliny Małej Łąki obfituje w wodę, a z licznych młak, zwłaszcza na prawym zboczu, spływają drobne strugi, zasilające potok.

Dolina Suchego Żlebu. Dolomitowy masyw Łysanek (1450 m) rozcięty jest od *N* na cztery odnogi, pomiędzy które wciskają się doliny. W zach. części jest dol. Suchego Żlebu, w środku największa dolina Za Bramką, na wschodzie dol. Małego Żlebu. Nazwy dolin Suchego i Małego Żlebu bywają niekiedy stosowane odwrotnie.

Suchy Żleb jest wąskim, cienistym jarem, otoczonym u wylotu przez materiał wapieni numulitowych, pozatem wyłącznie przez dolomity triasu reglowego, to też stanowi jeden z piękniejszych zakątków krajobrazu dolomitowego. Jedyny i nierozgałęziający się potok dolinki czasami zupełnie niknie, najczęściej jednak zdarza się, że naprzemian to pokazuje się na powierzchni, to znów na innych odcinkach traci się wśród gruzu lub straskanego dolomitu. W lewym zboczu dolomity tworzą niewielkie (do 15 m wys.) skałki, ukryte wśród lasu. Słaby stopień skrawowania objawia się w licznych niszach i zaokrąglonych wnękach, w dolnej części prawego zbocza jest nawet ładna kilkumetrowa jaskinia. Spływająca woda wyżłobiła w niewielkich progach na dnie dolinki regularne półokrągłe korytka do 10 cm głębokości.

Dolina Za Bramką. Zbocza tej doliny dają klasyczny przykład form dolomitów reglowych (*ryc. 19*). Więcej skaliste jest zbocze lewe, gdzie dolomit wytwarza ściany do 30 m wysokie, przyczem najbardziej strome i największe są ściany o ekspozycji południowej. Z powodu szybkiego kruszenia się skał pokrywa roślinna jest na nich bardzo skąpa, a ponieważ jest to dolina przez spacerowiczów bardzo uczęszczana, człowiek pomaga tu jeszcze naturze chodząc po wszystkich turniach i obnażając je ustawicznie ze zwietrzliny, która obsypuje się wdół, tworząc masy martwych pustynnych piarżysk. Większa odporność niektórych warstw powoduje występowanie grzebieni warstwowych, jakie obserwować można na prawym zboczu doliny, gdzieindziej zaś zwięzłość skały nie zależy zupełnie od przebiegu warstw i tam tworzą się fantastyczne formy skalne o kształcie grzybów, kolumn, kogutków itp. Spotyka się też nisze i okna skalne, zato grot brak. Upad warstw ku północy powoduje istnienie licznych przewieszek na południowych zboczach skał, pozatem często zaznaczają się spękania o kierunku *NEN-SWS*.

Dolina posiada stałe odwodnienie. Dwa źródłowe potoczki z *N* zboczy Łysanek łączą się tuż powyżej tzw. trzeciej Bramki,

która tak ścieśnia dno doliny, że ścieżka musiała być przeprowadzona mostkiem nad potokiem. W środkowej części doliny potok płynie dłuższy czas po głowicach warstw, toteż w biegu występują regularnie naprzemian to progi, to znów zagłębienia. Jest również w dolinie kilka źródeł: największe o charakterze wywierzyśka tryska ze skały przy zakręcie lewego źródłowego potoczku 100 m ponad spływem obu, inne wydobywają się z dna doliny poniżej wielkiej bramki, w dolnej bramce małe źródółko wypływa ze skały po prawej stronie.

Dolina Małego Żlebu. Małą tą dolinkę charakteryzuje ubóstwo skał oraz bujna roślinność mieszanego lasu. Wysoko w leżku źródłowym znajdują się drobne skałki dolomitowe, gładkie i słabo zwietrzałe, zaś w sąsiedztwie wylotu skałki wapienia numulitowego z niewielkimi usypiskami u stóp. Potoczek odwadniający dolinę wysycha tylko w razie długiej posuchy, gdyż zasila go znaczna ilość wykapowych źródełek. Zarówno sama dolinka, jak i wznoszący się od *E* nad nią łagodny regiel Samkowa Czuba (1187 m) są ciekawe nietyle dla geografa, co dla przyrodnika.

Dolina Strążysk. Na obu zboczach doliny Strążysk mamy do czynienia z dwoma szerokimi pasami dolomitów triasowych, odpowiadających dygitacjom Suchego Wierchu i Krokwi płaszczowiny regłowej górnej (9), oddzielonych strefą miękkich skał kajpru, retu i dolnego liasu. W miejscu owego oddzielenia dolina doznaje wybitnego rozszerzenia, zbocza łagodnieją, a w grzbietach wytworzone są przełęcze. W masywie Grzybowca (1515 m) dolomity są dość wyraźnie uławiczone i stosunkowo niezbyt zmiążdżone, ale właśnie dlatego mało spotkać tu można ruinowatych form skalnych, zbocza są stosunkowo równomiernie nachylone i pokryte roślinnością. Szczyt Łysanek (1450 m) opada dosyć stromo ku przełęczy w Grzybowcu (ok. 1305 m), ale najładniejsze formy dolomitowe utworzyły się w jego *NE* ramieniu, znane pod nazwą „Jatki”. Te opadają ku dolinie prostopadłymi ścianami do 80 m wysokości, na grzbiecie zaś ozdobione są dziwaczными formami drobnymi. Na szczelinach o przebiegu *NE-SW* spotyka się tu nisze, a nawet okna skalne, całość rozpada się w ruinowate chłopki albo w pionowe cienkie płyty. W przedłużeniu tego samego masywu znajdują się nad dnem doliny owe okrzywane trzy kominy dolomitowe, które stały się symbolem charakteru form dolomitów tatrzańskich, choć nie oddają go wcale całkowicie.

Suchy Wierch opada w stronę doliny od skalistego dwuwierzchołkowego szczytu (ok. 1525 m) początkowo zboczem silnie upstrzonym maczugami, kominkami i zębami skalnymi, niższa część jednak nie przedstawia nic osobliwego; zupełnie podobne są też stoki Małej Świnicy (1379 m).

Głęboko wcięta dolina Strążysk posiada stałe i obfite odwodnienie. Główny potok zaczyna się stale już w dolince Małej, a przedzierając się przez postawione prawie pionowo (upad przeszło 80°) ławice dolomitu, tworzy znaną Siklawicę oraz kilka

mniejszych kaskad. Przypuszcza się niekiedy, iż część wód Strażyskiego potoku niknie w szczelinach wśród dolomitów, by wydostać się na powierzchnię jako podreglowe źródółko na NW od wylotu doliny. Czy takie przypuszczenie jest słuszne, musiałoby stwierdzić barwienie wody. Największy dopływ tryska z wywierzyska w stoku Grzybowca ok. 40 m nad dnem doliny, powyżej Siklawicy. Okresowym jest dopływ z Wielkiej Równi oraz z pod Suchego Wierchu, stale zaś płyną potoczki z pod przełęczy w Grzybowcu i z pod Wolarzyska.

Masyw Giewontu. Posad skalny Giewontu (1898 m) zbudowany jest z wapieni i dolomitycznych wapieni wierchowych fałdu Giewontu (trias środkowy, bajos-urgon), zapadających bardzo stromo, zazwyczaj ok. 80° ku północy. W ukształtowaniu góry prócz powyższych uwydatnia się jeszcze fakt, że owe wapień są dość silnie zdylatowane, a na kontakcie z serją reglową poszczególne części nawet oderwane i otulone osadami reglowymi (9). Północne stoki są bardzo strome, stanowiąc naogół powierzchnie warstwowe; ponieważ ogólna stromość jest nieco mniejsza od kąta zapadania, co pewien czas pokazują się głowice warstw i te wówczas pokryte są bujną trawą. Mniejsze żłeby są naogół pochodzenia denudacyjno-erozyjnego, większe zwykle uwydatniają linie zakłóceń tektonicznych. Takim jest przede wszystkim olbrzymi i bardzo stromy żleb, spadający od Szczerby do Małej Dolinki, a rozwinięty na potężnym pęknięciu, takimi są również niektóre żłeby nad doliną Wielkiej Równi. Od południa szczyt główny opada niezbyt stromem, skalisto-trawiałem zboczem, wschodni zaś bezpośrednio od grani naprzód 50-metrową prostopadłą ścianą, dalej już łagodnymi stokami.

Wapień Giewontu są skałą bardzo odporną, na całej powierzchni wietrzeją równomiernie, a kruszą się tylko tam, gdzie szczeliny osłabiają spoiwość. Różnicą odporności na wietrzenie uwydatnia się szaro-żółtawy wapień dolomityczny, który wszędzie na S zboczach Giewontu zaznacza się obniżeniami i złagodnieniem form wśród odporniejszych, sinych wapieni robaczkowych.

Z form krasowych występowanie żłobków notowałem w wielu miejscach, lecz wszędzie w niewielkiej ilości; niegłębokie żłobki są na stromej powierzchni warstwowej w miejscu, gdzie wapień wierchowe schodzą najniżej ku dolinie Białego (1520 m), bardzo piękne żłobki trafiają się w dolnej części żlebu od Szczerby, w środkowej części żlebu Kirkora, na zach. stokach Małego Giewontu ponad klamrami w ścieżce, u podnóża ścian południowych wschodniego szczytu i dalej aż po Wrótko (1595 m). Wszędzie są one płytkie i mają prostolinijny przebieg.

Jedyną formę lejka znajdujemy w Szczerbie. Głębokość jego od krawędzi północnej wynosi 8 m, od południowej 20 m, szerokość w dłuższej osi przeszło 100 m, w krótszej około 35 m. Lejek jest prawie całkowicie zarosły trawą, powstanie jego ułatwione było przebiegiem w tym miejscu potężnym pęknięciem.

Tektonicznie uwarunkowana jest również osobiwa forma koryta, znajdująca się kilkaset metrów od Szczerby w kierunku wschodnim.

Istnieją wreszcie w masywie Giewontu groty i wnęki skalne. Dwumetrowa wilgotna nisza znajduje się obok klamer w zachodnim zboczu Małego Giewontu. Dość liczne niewielkie groty w północnych ścianach obu Giewontów są prawie wszystkie rozszerzonemi szczelinami międzywarstwowemi. Zależnie od tego, gdzie jest wylot, biegną one stromo albo w dół, albo w górę. Największą jest t. zw. Grota Juhaska (36), 30 m długa. Dwie mniejsze są także nad Suchym Wierchem niżej od poprzedniej, nadto jedna nad Małą Dolinką, kilka w półn. ścianach Małego Giewontu, jedna wysoko w ścianie poniżej wschodniego szczytu Giewontu. Te wszystkie groty są wilgotne i nie dosięgają 10 m długości; utworów naciekowych w nich brak. Od południa spotykamy tylko drobne dziury, zato większe groty znajdują się na samym wschodnim krańcu Giewontu, w Kalackiej Turni. Jedna z nich jest na wysokości 1225 m n. p. m. prosto nad górnem wywierzyskiem Bystrej, idzie wgląd kilkanaście metrów, jest wilgotna i posiada na ścianach drobne nacieki w kształcie draperyj. W ścianach woda wyżłobiła liczne otwory i kieszenie. Druga jaskinia (ok. 1185 m) znajduje się nieco na południe od poprzedniej, tuż nad drogą z Kalatówek na Kondratową. Jeden jej korytarz wznosi się ku północy (długość wynosi 12 m do miejsca, dokąd można dojść), drugi opada stromo wdół ku południowemu zachodowi. Kamień wrzucony weń wpada w wodę z głośnym pluskiem. Woda jest tu stale w ciągu letniej połowy roku bez względu na pogodę. Z położenia groty wynika jasno, iż musi to być fragment podziemnego systemu wodnego, odwadniającego dolinę Kondratową i część masywu Giewontu, a wydostającego się na powierzchnię w wywierzyskach Bystrej. Jak wiadomo, oba wywierzyska Bystrej podczas silnych mrozów przestają czasem płynąć zupełnie. Otóż bardzo ciekawą rzeczą byłoby stwierdzenie, co się wówczas dzieje z wodą w tej jaskini: czy znika, czy zamarza, czy też pozostaje bez zmian. Zbadanie tej okoliczności rzuciłoby światło na powody ustawiania wywierzysk i ich związek z wodostanem w grocie. O tej grocie dowiemy się może niebawem więcej, gdyż zamierzają zbadać ją dokładnie bracia *Zwołoścy* (wiadomość ustna).

Pozatem niewielkie lejkowate zagłębienia z materiałem zwietrzelinowym czerwonego koloru na dnie trafiają się w górnej części dol. Wielkiej Równi (23). Wytworzyły się one w wapieniach urgońskich, a pokryte są transgresywnie glaukonitowemi wapieniami albu. Mielibyśmy tu więc do czynienia z krasem kopalnym, datującym się z czasów między aptem i albem, powstałym oczywiście w całkiem innem miejscu i zupełnie odmiennych warunkach.

Dolina Ku Dziurze. Północne stoki Małej Świnicy, opadające ku dolinie posiadają średnio urozmaiconą plastykę doloomitów. Charakterystyczną rzeczą jest tutaj występowanie w wielu miejscach dość gładkich, nachylonych ku *N* powierzchni skal-

nych, stanowiących powierzchnie warstwowe. W miejscach mniej stromych są one porośnięte kosówką i jarzębiną, czasami pokazuje się na nich woda. Natomiast grzbiet od Małej Swinicy (1379 m) ku Sarniej Skale sensu stricto, a zwłaszcza sam szczyt tej ostatniej (ok. 1272 m) urozmaicony jest dziwnymi turniczkami, obrazującymi jaskrawo wietrzenie zmiażdżonych dolomitów. Jest tu piękny grzyb skalny na cienkiej nóżce, są wąskie a długie i wysokie mury skalne (o przebiegu niezależnym od ułożenia warstw), drobne nisze i t.p. W środkowej części prawego zbocza doliny wśród dolomitów istnieje spora wkládka prawie czystego wapienia, z którego zbudowana jest turnia o ścianach 20-30 m wysokich. Zmiana strony substancjonalnej uwydatnia się tu natychmiast w charakterze form: tutaj właśnie znajduje się znana powszechnie i dość duża, choć krótka i nierozgałęziona grotka „Dziura”. Składa się ona z jednej rozległej komory, opadającej od wejścia ku dołowi, a powstałej na potężnym pęknięciu. Ściany grotki posiadają w wielu miejscach wyługowane przez wodę okrągłe wgłębienia o średnicy 20-50 cm, miejscami widać biały nalot wapienny, właściwych utworów naciekowych brak. Grotka odznacza się wielką wilgotnością. W pobliżu szczytu skałki, w której mieści się wspomniana grotka znajdują się od S bardzo piękne do 30 cm głębokie żłobki krasowe; jest to jedyne miejsce w triasowym pasie regli, gdzie ta forma występuje. Powierzchnia całej skałki nie posiada chropowatości dolomitów, przytem wyróżnia się niewielką ilością gruzu u podnóża. Odwodnienie dolomitowej części doliny jest okresowe i częściowo ukryte pod gruzem. Stale płynie woda dopiero w dolnej części, zbudowanej z kajpru, retu i dolnego liasu, gdzie łączą się dwa główne potoczki.

Dolina Spadowca. Dolina ta jest prawie całkowicie wgłębiona w materiał nieprzepuszczalny i niepodatny na krasowieenie, jest zwyczajną V-kształtną dolinką. W zboczach niema form skalnych, dno podmokłe, usiane mnóstwem wykapów i młak. Potok płynie stale i u wylotu doliny przeskakuje kaskadą pochyły próg warstwowy z wapienia eoceńskiego.

Dolina Białego. Tutaj znowu spotykamy się z typowym obszarem panowania zespołu form dolomitu triasowego, który wznosi się w tej dolinie najwyżej na północne stoki Giewontu, podchodząc aż w sąsiedztwo grani (do wys. 1640 m). W górnej części doliny uwydatniają się dzikie skałki Zameczków (główny szczyk 1430 m) o prostopadłych ścianach do 50 m wysokich, zresztą całe tylne zbocze doliny urozmaicone jest mnóstwem skałek oddzielonych płytkimi żlebami. Zbocza Sarniej Skały mają charakter „parku skalnego”. Widać tu luźno rozrzucone skałki fantastycznych kształtów, tu i ówdzie rosną świerki, jawory i buki, pozatem półpustynne zbocze zasypane jest drobnym żwirkiem dolomitowym. Na stokach Krokwi (1381m) zaznacza się uławicenie skał; odporniejsze warstwy sterczą tu w kształcie podłużnych grzebieni, między którymi przebiegają

żleby (ryc. 20). Tak tutaj, jak też we wschodnim stoku Sarniej Skały spotyka się nisze niewielkich rozmiarów.

Dolina Białego posiada stałe odwodnienie. Poniżej ścieżki „Nad Reglami” pojawiają się dwa główne potoczki, które odtąd płyną stale, a podczas całego niemal biegu spadają kaskadami przez dolomitowe progi, wygładzając stopniowe swe łożysko. Zarówno najwyższe odcinki owych dwu potoczków (powyżej ścieżki Nad Reglami), jak i wszystkie inne strugi wodne doliny często wysychają. Młaki są w kilku miejscach na terenie łupków werfeńskich tuż u stóp wapiennego masywu Giewontu.

Dolina pod Capkami. W północne dolomitowe stoki Krokwi wcięta jest niewielka dolinka Pod Capkami, oraz dwa jeszcze mniejsze wąwozyki w niedużej odległości po obu jej stronach. Wszystkie one posiadają tylko okresowe strugi wodne, przyczem w dol. Pod Capkami potoczek utrzymuje się dłużej na powierzchni w części górnej, niż w dolnej. O ile jednak ta górna część właśnie nie jest ciekawa, to dolna ma charakter ostro wciętego jaru o bardzo wąskim dnie, wyłożonem całkowicie w litej skale dolomitowej. W zboczach wznoszą się skały o typowej plastyce dolomitów, z przewieszkami i obszernymi niszami. Wylot doliny wśród skał wapienia numulitowego został zupełnie zrujnowany przez osławiony kamieniołom.

Jest bardzo prawdopodobnem, że wody północnych stoków Krokwi przenikają w głąb strzaskanego dolomitu i wydostają się na powierzchnię przy drodze pod Reglami, przedewszystkiem jako silne wywierzyisko na polanie Bogówki (ujęte w zbiornik wodociągu zakopiańskiego), a także jako szereg wykapowych źródeł u podnóża wielkiej skoczni.

Dolina Bystrej. W dolinie Kondratowej, którą można uważać za główną gałąź górnej części dol. Bystrej, poza opisanym już masywem Giewontu jedynie kocioł Piekła (dno około 1455 m) i część stoków Kopy Kondrackiej (2004 m) zbudowane są z wapieni wierchowych. S W obramienie Piekła zdaje się być ścianą cyrku lodowcowego. Są tutaj drobne zagłębienia i wnęki; innych form krasowych brak.

Nawodnienie doliny skąpe; dwa źródelka stałe wypływają z gnejsów w pobliżu ścieżki na Giewont, na wysokości około 1590 m i płynąc równolegle znikają nad dnem Piekła na wysokości ok. 1500 m natychmiast po wpłynięciu na teren wapieni. Wielki żleb od Suchoj przełęczy Kondrackiej jest zwykle bezwodny. Dość obfite źródło tryska z lewego zbocza doliny w środkowej części hali, jednak wodny jego wkrótce nikną w grubych pokładach nasypów morenowych tak, że dolina jest w dalszym ciągu bezwodna i to czasami aż do samego wywierzyiska Bystrej. Mówi się zwykle o jednym wywierzyisku Bystrej, tymczasem jest ich dwa: wyższe (ok. 1175 m) wypływa z wapieni wierchowych przysypanych nieco głazami morenowemi, niższe (ok. 1168 m) tryska w odległości 100 m od poprzedniego— wśród lasu — z takiego samego materiału. Otoczenie Kalatówek

jest bezwodne, z wyjątkiem małego źródła w Suchym Żlebie Kalackim na wys. ok. 1370 m. Obfite strugi wodne dolnej części lewego zbocza dol. Bystrej nie zasługują na szczególną uwagę.

Z bocznych dolin Sucha Kondracka nie wchodzi w rachubę, albowiem w niej panują wyłącznie skały krystaliczne.

W dolnej części dol. Goryczkowej pokrytej materiałami lodowcowymi wysterczają na lewym zboczu drobne fragmenty wapieni wierchowych, na prawym większy trzon Myślenickich Turni (1420 m), odgraniczający dolinę od sąsiedniej Kasprowej. W trzonie tym obserwować można niewielkie wymycia wodne i nisze, niektóre nawet dość głębokie. Jest tu także znana „Grota w Goryczkowej” (ok. 1230 m); ma ona charakter korytarzowy i w przeciwieństwie do wielu innych przebieg jej jest prawie zupełnie niezależny od ułożenia skał i od szczelin. Wszystkie ściany i boczne korytarzyki (a jest ich tu dwadzieścia kilka) noszą cechy urzeźbienia wodnego. Miniaturowe nacieki zachowały się tylko w miejscach mniej dostępnych, naogół są zniszczone przez ludzi. Wilgoć w niektórych częściach znaczna. Dolna komora rośnie ku górze przez obrywanie się znacznej ilości głazów od stropu (24).

Górna część doliny Goryczkowej (Pod Zakosy) posiada stały potok, który jednak często niknie, dostając się w głązy morenowe i wówczas woda pojawia się znów w dolinie dopiero na północnej krawędzi Turni Myślenickich jako ogromne wywierzisko (ok. 1195 m n.p.m.). Być może, że zbiera ono swe wody podziemnie także na terenie dol. Kasprowej. Kilka strug wodnych wydobywa się z głazów morenowych w pobliżu spływu potoku Goryczkowego z Bystrą.

Dolina Kasprowa jest w wodę bardzo uboga. Stałe płynie tylko nikły potoczek w górnej części wąwozu Starych Szałasisk, znikając niżej pod głazami. Stałe jest też dość obfite źródło na południowym krańcu hali Kasprowej Niżnej, lecz i ono niknie zaraz, wpływając w kamieniste łóżysko głównego potoku, które aż po samo ujście do Bystrej bywa zwykle suche.

Z prawej strony ogranicza dolinę wapienny masyw Gładkiego Jaworzyńskiego (ok. 1620 m) i Kopy Magóry (1706 m), w którym kras rozwinął się dość silnie. Są tutaj żłobki krasowe (okolica Zawraciku w Gładkiem Jaworz., szczytowe partie kopy Magóry), są też cztery większe jaskinie. Największą nietylko spośród tych czterech, lecz wogóle z jaskiń Tatr Polskich jest Kasprowa Grota Niżnia (ok. 1235 m doskonały opis p. lit. 37). Charakterystycznym dla tej groty jest fakt, że podczas długich okresów roku bywa ona zalewana przez wodę, w pozostałych zaś okresach choć woda ustąpi, przecież drobne kałuże i stawki pozostają w załomach skalnych i zakłęśnościach (na różnych poziomach!). Jestto zatem grota czynna, w której woda współcześnie pracę żłobienia intensywnie wykonywa. Że nie dostaje się ona do groty jedynie drogą kapilarnego przesiąkania, dowodzi szybkie stosowanie się zwierciadła wody do warunków

atmosferycznych (stwierdziłem, że po dwu dniach deszczu, następującego po długotrwałej pogodzie, stan wody w grocie wybitnie się podniósł), oraz fakt istnienia wielkich ilości drobnego żwiru granitowego i piasku kwarcowego, nanoszonego ustawicznie do wnętrza groty. Dostają się tu zatem wody pochodzące z terenu skał krystalicznych, zaś z którego terenu — sędzę, iż mogłaby na to pytanie odpowiedzieć analiza mineralogiczna owego żwiru z groty. Mogłby tu wchodzić w rachubę albo granit jąder wierchowych z otoczenia dol. Kasprowej, albo granit trzonu z doliny Stawów Gąsienicowych, wszak te granity różnią się od siebie. Wówczas mielibyśmy pojęcie, w jakim kierunku ciągnąć się muszą dalsze, napewno bardzo jeszcze rozległe, nieznanne labirynty podziemne Gładkiego Jaworzyńskiego.

Grota Kasprowa Średnia (38) odznacza się pięknymi utworami naciekowymi i osobliwą budową; poziomy korytarz i opadająca 50 m pionowo komora o kształcie studni.

Górna Grota Kasprowa (ok. 1470 m) posiada kilka otworów (lit. 36), jest przewiewna i sucha, o budowie częściowo szczelinowej. Czwartą jaskinią w Gładkiem Jaworzyńskim jest t. zw. Grota Magóry (ok. 1460 m) leżąca w NW stoku Kopy Magóry; opisy jej są w przewodnikach. Ogólna długość wynosi przeszło 200 m budowę posiada komorową. Z nacieków istnieją bulastogronkowate skorupy do 8 cm grube, stalaktyty zostały zniszczone. W wyższym wejściu wapień wyżarty jest przez wodę w nadzwyczaj fantastyczne ostre kształty, u wejścia niższego bywa płat zlodowaciałego śniegu, w głębi przy rozgałęzieniu jaskini niewielka ilość ziarnistego lodu. Pozatem w S i N stokach Gładkiego Jaworz. jest wiele drobnych nisz i grot nie przedstawiających nic ciekawego.

Dolina Jaworzynka jest poza wapiennymi zboczami Gładkiego Jaworzyńskiego obszarem panowania dolomitu triasowego, który przeważnie tworzy tu na огоłoconym z lasu terenie ponury krajobraz krasowej pustyni żwirowej. Woda pokazuje się stale dopiero poniżej hali, wyżej łożysko potoku jest przeważnie suche, niema też żadnego źródła na stokach doliny. Dopiero nad Kuźnicami w miejscu, gdzie zaczynają się zakosy nowej drogi na Halę Gąsienicową przez Boczań, wydobywa się z dolomitów kilka pokaźnych źródeł. Najwyższe z nich ujęte zostało przed paru laty w zbiornik wodociągu.

Poniżej Kuźnic spotykamy się jeszcze raz z dolomitami w płd.-zachodnich urwiskach Nosala (1208 m). Silne strzaskanie dolomitów, ich kruchość, oraz znaczne wahania temperatury na podlegającym silnej insolacji nagiem zboczu są przyczyną ustawicznego rozsypanywania się skał, które gromadzą się w postaci olbrzymich usypisk w niższych partjach. Kilka małych grot utworzyło się tutaj na pionowych szczelinach w skale. Sieć wodna tej części doliny nie wykazuje żadnych osobliwości.

Dolina Olczyska. Dolina ta składa się z trzech różnych odcinków: górny zaczyna się niepozornym lejkiem źródłowym między Kopami Królowemi, a dalej aż po górny kraniec Hali

Olczyńskiej posiada charakter ostro wciętego jaru, zasłanego głazami. Lewe jego zbocza zbudowane są prawie wyłącznie z dolomitów triasowych, które zarówno w okolicy szczytu Małej Kopy Królowej (1540 m), jak i grzbiecie Skupniowego Uplazu nie tworzą żadnych form skalnych. Liczne żyłki kalcytowe przecinające skałę zaznaczają się na powierzchni wąskimi rowkami, powstałymi z powodu szybkiego rozpuszczania kalcytu przez wody atmosferyczne. W prawym zboczach doliny starsze podłoże pokryte jest przeważnie utworami morenowymi lodowca Suchej Wody, dopiero od skrętu dna ku zachodowi pojawiają się znowu dolomity, tworzące zlekka skrasowiałe, skaliste zbocze z kilku niszami.

Środkowa część doliny od Hali Olczyńskiej wdół po gajówkę jest bardzo szeroka, o łagodnych formach, stosownie do właściwości warstw kajpru, retu, a zwłaszcza dolnego liasu, ścielących się tutaj szeroko. W dolnej części przekracza dolinę pas dolomitów dygitacji Krokwi, to też ścieśnia się ona wybitnie, a na zboczach pojawiają się nagie skały. Szczególnie wschodnie zbocze Nosala reprezentuje dobry typ ukształtowania dolomitów z ostremi, kruchymi turniczkami, które świadczą, że postęp wietrzenia zależy tu nietyle od ułożenia warstw, ile od różnego stopnia zgniecenia i skruszenia poszczególnych miejsc skały. Z tej właśnie przyczyny tworzą się tak fantastyczne skały, jak znane „Pióro”. Na *N* stokach Nosala i obu Kopieńców, opadających naogół zgodnie z upadem warstw niema form skalnych. Mały Kopieniec (1165 m) opada w stronę południową naprzemian drobnymi żebrami skalnymi i zlebami z piargiem, Wielki Kopieniec (1334 m) jednostajnym piarżyskiem dolomitowym o bardzo skąpej roślinności, stanowiącym smutny przykład tworzenia się półpustyni krasowej na ogołoconych z lasu i nadmiernie wypasanych zboczach dolomitowych.

W górnej części doliny aż po halę Olczyńską rzadko kiedy płyną wody potoku, natomiast w miejscach wynurzania się łupków kajprowych z pod moreny na prawym zboczach funkcjonują drobne źródelka, choć czasem i one nikną. Stały potok zaczyna się poniżej dolnego krańca występowania dolomitu dygitacji Suchego Wierchu, gdzie tryska olbrzymie wywierzyisko Olczyńskie na potężnym pęknięciu, wzdłuż którego przesunięty jest zarówno dolomit jak kajper. Dwa inne dość pokaźne stałe źródła mieszczą się w pobliżu na lewym zboczach: jedno w kajprze o 100 m ku *SW* od wierzyska, drugie nieco mniejsze obok najniższych szafasów hali. Obfitość wód wywierzyska jest zupełnie nieproporcjonalna do małego obszaru dorzecza doliny, jest więc rzeczą pewną, że czerpie ono pod ziemią swe zasoby z większego terenu. O tem świadcząby również fakt bardzo znikomych wahań jego wodostanu, gdy znów niska temperatura wody (ok. +5.2°C) przemawia przeciw pochodzeniu jej ze znaczniejszej głębokości. Środkowa część doliny jest podmokła i posiada kilka stałych dopływów potoku Olczyńskiego.

Wapienie eoceńskie na *N* zboczach Kopieńców zasługują na wzmiankę z tego względu, że w nich wewnątrz serpentyny

gościńca do Morskiego Oka znajduje się ciekawa grota wodna (ok. 925 m n. p. m.). Składa się ona z szeregu wąskich równoległych korytarzyków, wznoszących się ku wnętrzu (SE) wzdłuż diaklazu, a połączonych niskimi przejściami prostopadłymi do kierunku korytarzy. Dnem groty płynie dość obfity strumień wody, którego część wylewa się z otworu zewnętrznego i płynie obok kapliczki Witkiewicza, część zaś wpada w rozpadlinę skalną w najniższej komorze i odpływa gdzieś pod ziemią. Być może, że — jak przypuszcza Kowalski (16) — wypływem znikającej tu wody jest niższe z dwu źródeł, znajdujących się już w materjale fliszowym przy skrócie drogi poniżej kapliczki. Mierzając temperaturę, stwierdziłem w obu punktach $+6.2^{\circ}\text{C}$ (dn. 5.X.1932 przy temp. powietrza $+4.1^{\circ}\text{C}$), co czyni prawdopodobnym wspomniane przypuszczenie. W grotcie trafiają się żwiry i bloki o cechach fluwjoglacjału; w jaki sposób one tu dotarły trudno zawyrokować, w każdym razie pewne, iż od zewnątrz, a nie z głębi podziemi.

Wypływająca również z eocenu cieplica w Jaszczurówce po przeciwnej stronie potoku Olczyskiego, posiada temperaturę wahającą się od $+19^{\circ}$ do $+20^{\circ}\text{C}$. Nie należy więc ona do powierzchniowego systemu hydrograficznego, lecz pochodzi ze znacznej głębokości (przyjmując średnią roczną Jaszczurówki $+4^{\circ}\text{C}$, stopień geotermiczny 33 m, wypadnie około 500 m pod powierzchnią ziemi).

Dolina Suchej Wody. W górnej części dol. Suchej Wody między centralnem krystalinikum (kotły Stawów Gąsienicowych i wszystkie otaczające je szczyty), a jądrem krystalicznym fałdów wierchowych (Beskid, Kasprowy, Uhrocie Kasprowskie) ciągnie się wąskim pasem tylko od przełęczy Liliowe (1954 m) w stronę dna doliny i aż po dolny kraniec Hali Gąsienicowej bardzo zredukowana serja wierchowa, skręcając od hali na W w stronę Kopy Magóry. Wapieni jest tutaj zbyt mało, by mogły się w nich rozwinąć poważniejsze formy krasowe. Poniżej Liljowego, w grzędzie skalnej ponad Zielonym Stawem Gąsienicowym widać w nich dość ładne formy żłobków krasowych, głębokich do 50 cm. Obok Hali Gąsienicowej istnieje spory lejek krasowy, na dnie którego urządzono swego czasu wapiennik dla celów budowy granitowego schroniska.

Od Hali Gąsienicowej w dół, zarówno dno doliny, jak i jej zbocza pokryte są grubym płaszczem utworów morenowych, z pod których w jednym tylko miejscu wysterczają wapienie, tworzące niewielką skałkę na prawym brzegu potoku od Dubrawisk, tuż poniżej ścieżki z Hali Gąsienicowej na Krzyżne. Podobne stosunki panują w dol. Pańszczycy, prawobocznego dopływu Suchej Wody, gdzie serja wierchowa ogranicza się do permo-triasu, z reglowej zaś na powierzchnię występuje jedynie pasek łupków werfeńskich i niewielki płat dolomitów między halą Pańszczycą a Waksmundzką. Dolomity owe nie tworzą żadnych wybitniejszych ani też ciekawych form. Pozostałe części doliny pokryte są również grubymi utworami morenowymi.

O ile zatem nie wiele można tutaj zobaczyć jeśli chodzi o same formy krasowe, o tyle ciekawe są stosunki hydrograficzne doliny. Nazwa potoku „Sucha Woda” jest zupełnie uzasadniona, gdyż wbrew wszystkim dotychczasowym mapom Tatr, które uparcie rysują Suchą Wodę jako wielki, stale płynący potok, woda płynie przez całą długość doliny tylko podczas roztopów wiosennych i po długotrwałych deszczach. Normalnie bywa całkiem inaczej. Woda spływająca od górnych stawów Gąsienicowych niknie, dostając się na teren wapieni wierchowych tak, że zazwyczaj poniżej Sobkowego Stawu łożysko jest suche. Ożywia się ono na chwilę, gdy wpływa do niego dość obfity w wodę potok od Czarnego Stawu, a jeszcze niżej potok od Dubrawisk; wszakże i te wody wkrótce nikną... pod gładzami morenowymi, jak się dotychczas przeważnie mówiło. Gdyby jednak tak było, to w miejscu gdzie ścielisko morenowe się kończy, musielibyśmy mieć do czynienia z wypływem wszystkich niksących wyżej mas wodnych. Tymczasem łożysko potoku jest suche na znacznie większym odcinku. Na skrajce doliny w miejscu, gdzie droga z Hali Gąsienicowej zbacza ku leśniczówce Brzeziny, utwory morenowe się kończą, a wody dalej ani śladu. Tylko małe źródełko tryska z pod skały na prawym brzegu zakrętu, niżej zaś znikomy potoczek sływa z pod grzbietu Kobyły. Mijamy dalej suchy wylot doliny Skalnite i oto dopiero 200 m poniżej tego wylotu u dolnej krawędzi lasu, zwanego Koziarczyska wypływa z litych wapieni eoceńskich okazałe wywierzisko (ok. 945 m n. p. m., *ryc. 21*), niezaznaczone dotąd na żadnej mapie ani też nie notowane w literaturze. Wody tego wywierziska dostają się w kamieniste łożysko Suchoj Wody i one to stanowią potok, który przekracza gościniec poniżej Polany Capówki i który łączy się w Małym Cichem z potokiem Filipką. Wywierzisko jest bezwarunkowo wypływem wód głębszych z obszaru Kopek Sołtysich i nie ma nic wspólnego z wodami zanikłymi w górnej części doliny, które znikają z niej bezpowrotnie. Podtrzymuję więc zdanie *prof. Romera (32)*, że Sucha Woda zanika nie w gładzach morenowych, lecz w krasowiejącym skalnym podłożu i dodaje, że musi ona dostawać się drogą podziemną do innych dolin. Do których? — na to odpowiedź zupełnie pewną można by uzyskać tylko na drodze barwienia wody, co warto byłoby uskuteczyć. Możliwe, że znikająca w wapieniach wierchowych część wód dostaje się w masyw wapienny Gładkiego Jaworzyńskiego (wody Kasprowej Groty?), ale jeszcze prawdopodobiejsze, że znaczna część tych wód wydostaje się na powierzchnię, jako wywierzisko Olczyńskie, jak to się na myśl nasuwa przy uwzględnieniu stosunków hipsometrycznych i tektonicznych.

Grupa Kop Sołtysich. Nazwą powyższą określa się grupę regli między dol. Pańszczycą, a dol. Białki. Jest to niewątpliwie najmniej znana część Tatr Polskich. Jeśli chodzi o geologię, rozporządzamy starym i niezbyt dokładnym zdjęciem *Uhliga (33, 34)*, oraz paru uwagami w pracach *Rabowskiego i Goetla (8, 27)*.

W morfologii prace glaciologiczne zahaczają tylko o peryferie terenu (Hurkotne, Goły Wierch, dol. Filipka, wreszcie dol. Skalnite w związku z ewentualnym dawnym kierunkiem spływu Pańszczyca, jak przypuszcza *Partsch*). Literatura opisowa i turystyczna omija starannie ten obszar wykreślony poza nawias terenów turystycznych, a przez to właśnie niesłychanie ciekawy dla miłośnika dzikiej przyrody. Ze skał podatnych na krasowienie występują tu dolomity triasowe, wapienie liasu, nieokreślone definitywnie wiekowo wapienie murańskie (hoteryw-barrem, 23), wreszcie wapienie eoceńskie.

Pierwszą większą doliną grupy jest *dolina Skalnite*, zwana także „Do Ostrego Wierchu”, niewłaściwie zaś nazywana niekiedy Suchą Doliną Sołtysią. Nazwa taka u górali nie jest znana, nie określa też doliny należycie, gdyż suchych dolin pod Kopami Sołtysiami jest kilka. Górną część doliny otoczenia budują kwarcyty i margle liasowe, środkową i dolną wapienie płytowe. Wapienie te występują niekiedy w większych kompleksach skalnych (stok Kobyły, ramię zach. Przedniej Kopy Sołtysiej) i wówczas widać na nich sieć krzyżujących się gęsto rowków, powstałych przez wymycie żyłek kalcytowych; pozatem form krasowych nie widać. Ciekawe są stosunki spadkowe doliny: gdy górna i dolna jej część mają spadki stosunkowo łagodne, to środkowa na 300-metrowym odcinku mniej więcej na równoleżniku wierzchołka przedniej Kopy Sołtysiej staje się dzikim i stromym parowem o kształcie wąskiego V. Prawdopodobnie próg ten uwarunkowany jest petrograficznie, o czym jednak zadecyduje dopiero szczegółowe zdjęcie geologiczne, ponieważ zdjęcie *Uhliga* nic w tym wypadku nie daje. Dolina Skalnite bywa tylko wyjątkowo całkowicie sucha, najczęściej zaś suche są tylko górny i dolny odcinek, gdzie na dnie znajdują się większe ilości gruzu, natomiast owym stromym parowem w połowie doliny płynie dość spory potoczek, płynie również kilka strug z bocznych żlebów, które jednak znikają, dostając się na dno doliny w dolnym odcinku.

Dwie następne dolinki bez nazwy spadają z pod szczytu Przedniej Kopy Sołtysiej (1336 m) prosto ku północy i łączą się tuż powyżej ujścia do Suchoj Wody, płynącej już w tym miejscu stale. Obydwie dolinki są czasami suche, a najdłużej utrzymuje się woda w górnej części zachodniej dolinki. Wapienie eoceńskie tworzą w dolnych częściach obydwu dolinek dość strome progi kilkunastometrowe.

Dalsza dolinka nazwę swą bierze od lasu, rosnącego nad środkową jej częścią już na terenie fliszu, a zwanego *Przyporniak*. Opada ona jako płytka rynna ściekowa z pod Wyżniej Hali Sołtysiej przez teren miękkich margli liasowych i kredowych, a dopiero w wapieniach eoceńskich tworzy piękną gardziel o długości ok. 30 m, której ściany skalne wznoszą się do 15 m i urozmaicone są niewielkimi niszami. Cała ta część doliny jest zwykle sucha. Dopiero 200 m niżej na kontakcie wapieni eoceńskich z fliszem tryska szereg obfitych źródeł z prawego brzegu łożyska,

największe zaś źródło znajduje się w odległości 150 m od łożyska ku SE.

Na E od tych źródeł poza przepiękną puszcza jodłową „Ciemne Smreczyny” znajduje się większa dolina zwana *Na Jaworzyńskie* (nazwa „Łężny potok” istniejąca na nowej mapie Tatr *Zwolińskiego* odnosi się tylko do potoku płynącego stale w przedłużeniu doliny na terenie fliszu). Górna część doliny jest wąska, głęboka i dość dzika, lecz większych form skalnych nie widać. Zupełnie zmienia się charakter doliny z chwilą, gdy wgłębia się ona w wapień murańskie. Odcinek wyżłobiony w tej skale jest jednym z najdziwniejszych zaułków tatrzańskich; jest to dzika erozyjna gardziel o prostopadłych prawie, gładkich ścianach i wąziuchnym dnie, przerwaniem szeregiem pionowych progów o wysokości kilku do dwudziestukilku metrów (*ryc. 22*). Wapień wykazuje tutaj znaczną podatność na krasowienie, gdyż zwłaszcza przy udziale kwasów humusowych jest bardzo łatwo rozpuszczalny. Na obu zboczach, a szczególnie na prawym istnieje mnóstwo nisz i drobnych jaskiń, przeważnie trudno dostępnych; że nie są one wielkie, winna temu w pierwszym rzędzie niewielka masa ogólna skały, pozatem zaś fakt, że wapień jest gruboławicowy i posiada bardzo niewiele szczelin, to też wietrzeje dość równomiernie. Żłobków krasowych brak, albowiem nawet bardzo zbliżone do prostopadłych ściany pokryte są bujną roślinnością. Nagie są tylko całkiem prostopadłe oraz przewieszane skały, na takich jednak żłobki się nie tworzą. Bardzo piękne formy erozyjne napotkać można w dnie gardzieli; każdy próg jest wspaniale wygładzony przez wodę i posiada zazwyczaj dwa systemy wcięć: jeden o średnicy około metra odpowiada wysokim wodostanom, kiedy dno doliny jest całkowicie niedostępne, drugi o kilkucentymetrowej szerokości, wyżłobiony przez prawie stale sączące się progami nitki wodne. U stóp progów znajdują się kotły eworsyjne do 2 m głębokie, zavalone częściowo kamieniami i odłamekami drzew. Niekiedy takie kotły włączone są w próg, dzieląc go na kilka części. W górnej partji doliny woda wysycha wyjątkowo (np. w październiku 1932 r.), w dolnej, wapiennej zwykle nie płynie, niemniej jednak ściany gardzieli są zawsze mocno wilgotne. Kilka źródełek poniżej dolnego krańca gardzieli daje początek już wspomnianemu potokowi Łężnemu.

Następuje z kolei *dolina Skałki*. Górna jej część jest bardzo płytko wcięta w zbocza porośłe młodym lasem, środkowa zaś przechodzi przez teren dolomitów triasowych. Sterczące tu wysoko ponad dno skałki (ok. 1125 m) wietrzeją na powierzchni jak zwykle dolomity, w drobny żwirek składający się z pryzmatycznych okruchów. Ale na lewym zboczu wśród dolomitów spotyka się i partje wapienne, w których woda wymyła piękne, gładkie korytka; te wapienne części mają zarysy bardziej zaokrąglone (*ryc. 23*), gdy dolomitowe turniczki przybierają kształty ostrokrawędzistych zwalisk. Prawe zbocze jest wogóle w skały uboższe. Właściwa dolinka kończy się u podnóża skałek 15-metrowym progiem skalnym, u stóp którego jest tylko stromo opa-

dająca, szeroka trawiasta wklęsłość stoku bez śladów łożyska wodnego. Woda płynie doliną tylko okresowo.

Wreszcie największą doliną grupy Kop Sołtysich jest **dolina Filipka**. Materiałem krasowiejącym jest jedynie dolomit triasowy, ciągnący się naprzek środkowej części doliny od Skalek przez Filipczański Wierch i dno doliny w stronę Rusinowej Polany — nie dosięgając jej jednak — oraz w stronę Gęsiej Szyi (1493 m), budując czapę szczytową tego regła. Od Filipczańskiego Wierchu dolomit opada 80-metrową prostopadłą ścianą ku dolinie, na szczycie zaś tworzy kilka silnie zwietrzałych turniczek. Tuż opodal szczytu ku *W* znajdują się poniżej grani dwie jaskińki: jedna stanowi prosty korytarzyk 6 m długi o kierunku *NE**N*, druga jest szeroką a płytką komorą, z której wlewo wybiega 10-metrowy ścieśniający się korytarz. Ta ostatnia jest największą znaną mi grota w dolomicie reglowym. Grota jest dosyć wilgotna i oprócz białego osadu na stropie nie posiada innych utworów naciekowych. Od Filipczańskiego Wierchu dolomit schodzi ku *ESE*, tworząc ponad dnem doliny znów szereg ostrych skałek o kształcie kominów (*ryc. 24*); w czwartej od dołu jest maleńka grota, widoczna na rycinie. Na szczycie Gęsiej Szyi skałki dolomitowe dosięgają najwyżej 15 m wysokości, są bardzo silnie zgruchotane i poza drobnymi niszami nie wykazują ciekawszych form.

Potok Filipka zbiera swe wody kilkoma strugami w szerokim lejku źródłowym między Oстрыm Wierchem (1488 m), Przyśłopem Waksmundzkim oraz Gęsią Szyją i płynie stale przez całą długość doliny. Na uwagę zasługują piękne marmity powyżej hali Filipki, oraz 15-metrowy wodogrzmot poniżej tejże hali. Formy te są wytworzone w liasowych wapieniach rogowcowych. Potok otrzymuje wody kilku źródeł i dopływów z prawej strony (największy od Wiktorówek poniżej Rusinowej Polany), lewobocznych zaś na terenie Tatr sensu stricto nie posiada.

Dolina Białki. Lewa, t. j. polska strona dorzecza Białki jest bardzo uboga w tatrzańskie skały osadowe. Serja wierzchowa jest tutaj silnie wyciśnięta (linja elewacji Koszystej) tak, że wapienie wierzchowe budują tylko część północnych stoków Małej Koszystej (2013 m). Stoki opadają ku północy naogół zgodnie z upadem warstw, to też zbocza te pokryte są dość zwarcie roślinnością i nie są skaliste. Większe formy skalne spotyka się od *SE* w lewym zboczu dol. Waksmundzkiej. Wśród kosodrzewia są tutaj kilkumetrowe jamy w wapieniu, wyjątkowo widać nieliczne żłobki krasowe.

Strefa regłowa pokryta jest w przeważnej części osadami dyluwjalnymi. Wysepki dolomitów obok Polany pod Wołoszynem są morfologicznie bez znaczenia, wybitniejszą formą jest tylko Skałka nad Łysą Polaną, również dolomitowa, urywająca się ku *S*, *SE* i *E* potężnymi ścianami do 100 m wysokości. W nich są liczne kilkumetrowe nisze, zapadające wzdłuż fąg międzywarstwowych ku północy, albo też ciągnące się w górę za szczeli-

nami kłiważu prostopadle do upadu. Ściany skalne kruszeja i obrywają się intensywnie, gromadząc wdole masy drobnego piargu. Powierzchnia i podnóże skał są zwykle zupełnie suche

II. OGÓLNY RZUT OKA NA STOSUNKI PANUJĄCE W KRASIE TATR POLSKICH.

Na podstawie powyższych danych stwierdzamy, że kras tatrzański nie jest krasem w typowym wykształceniu, na co składa się kilka przyczyn. Naprzód, materiał ulegający krasowieniu zajmuje stosunkowo małą przestrzeń, to też zgóry wykluczone są formy krasowe o wielkich rozmiarach (przedewszystkiem polja), tembardziej że wapień i dolomity ciągną się wąskimi pasami prostopadle do ogólnego kierunku spadku terenu, a zatem i spływu wód. Powtóre, Tatry są terenem o przeważających stromych spadkach, to też wody opadowe spływają szybko po powierzchni skał, nieznaczna część tylko może wnikać w głąb i wykonywać tam pracę podziemnego modelowania. Potrzecie, klimat sprzyja rozwojowi szaty roślinnej w niższych partjach gór (większa część opadów w letniej połowie roku), a strefy turni wapień nie dosięgają (najwyższy punkt wapienny w Tatrach Polskich — Krzesanica 2128 m). Wskutek tego wszystkie tereny o mniejszym nachyleniu, gdzie kras mógłby się właśnie intensywniej rozwinąć pokryte są płaszczem wegetacji, co jak wiadomo jest również okolicznością dla krasowienia niekorzystną.

Naogół można wydzielić dwie strefy: strefę silniejszego skrasowienia na terenie serji wierchowej, gdzie dominują mniej lub więcej czyste wapień, oraz strefę słabego skrasowienia w dziedzinie płaszczowin regłowych, gdzie ton nadają triasowe dolomity. Z pracy *Iwińskiego* (15) wiemy, że dolomity te są prawie czyste i wykazują słabą tylko przewagę tlenu wapnia nad tlenkiem magnezu (0.3 — 14%), atoli słabe krasowienie dolomitów regłowych nie jest jedynie wynikiem ogólnej trudniejszej rozpuszczalności dolomitu od wapienia. Zaważył tu wybitnie fakt, że dolomity regłowe są z powodów tektonicznych bardzo silnie strzaskane, a ponadto przejęte sięcią łatwiej rozpuszczalnych żyłek kalcytowych, wskutek czego prędeziej się kruszą, niż roztwarzają chemicznie. W pasie regli silniejszym skrasowaniem odznaczają się tylko nieliczne wtrącenia t. zw. wapieni gutensteińskich, oraz wapień murański. Wszakże znikoma przestrzeń zajmowana przez te skały ogranicza silnie możliwości skrasowienia.

Wapień numulitowe eoceńskie naogół nie są podłożem korzystnym dla rozwoju zjawisk krasowych. Rozpadają się one w postać podłużnych murów skalnych, a tkwiące w nich numulity niszczeją czasami szybciej, niż ogólna masa skały i wówczas na ich miejscu obserwowac można zagłębienia, niekiedy przeciwnie, wysterczają z wietrzejącej skały jako t. zw. „Jarzec skalny”. Groty spotykane w eocenie (Jaszczurówka) zawdzięczają swe istnienie przedewszystkiem szczelinom dyzlokacyjnym.

Dobrze reprezentowaną formą krasową w Tatrach są jaskinie, które wprawdzie rozmiarami zbyt imponować nie mogą z powodów wyżej wyliczonych. Największa jaskinia Kasprowa Dolna nie osiąga kilometra długości, kilka zaledwie przekracza 100 m (Mylna, Zimna, Grota w Magórze, Olejarnia), kilkanaście mierzy parę dziesiątków metrów długości. Wszystkie one mieszczą się w wapieniach wierchowych, głównie w dość czystych wapieniach malmo-urgonu, lub w wapiennych wkładkach wśród dolomitów regłowych (grota „Dziura”). W samych dolomitach największą jest kilkunastometrowa grota w Filipczańskim Wierchu, inne mają raczej charakter nisz i wnęk skalnych, gdyż kruchość dolomitów nie sprzyja wytwarzaniu się większych próżni.

W dnach dolin na poziomie wód gruntowych znajdują się trzy grotty: grota pod Zawieszistą w dol. Chochołowskiej, którą przepływa ramię Siwej Wody, grota w Pisanej z podziemnym odpływem z „Krakowa”, oraz nie zbadana bliżej grota nad wywierzykiem Bystrej. Czwarta — Kasprowa Dolna leży w granicach wahań poziomu wodnego i czasami bywa zalewana. Pozostałych grot nigdy woda nie zalewa; nie znaczy to wszakże, by były one suche, przeciwnie, absolutnie suchych grot wogóle w Tatrach niema, względnie są bardzo nieliczne, leżące w bezpośredniej bliskości grzbietu (Dzwonnica, Wyżnie Okno Zbójnickie, Wyżnia Kasprowa). Wszystkie inne grotty bez względu na wzniesienie, kierunek i charakter są ogniwami wewnętrznych systemów krążenia wód w wapieniach, czy dolomitach. Bez względu na stan pogody, nawet po długotrwałej suszy po ścianach ich spływa woda bądź kroplami, bądź też małymi strumyczkami i znika dalej w której ze szczelin dna. Wskazuje to na niezmierną powolność krążenia wód krasowych, co zgadzałoby się z najnowszymi poglądami na ich mechanikę (19).

W ukształtowaniu niektórych grot najważniejszą rolę odgrywają szczeliny międzywarstwowe (Grota Mylna, Zimna, Lodowa w Kamiennem), w innych szczeliny kłiważu (Niznia pod Zamkiem, Piwnica Miętusia, Za Smrekiem, Obłazkowa), w innych wreszcie przebieg szczelin jest zatarty, a w rzeźbie dominują formy wyługowania (Groby, Goryczkowa, Poszukiwaczy Skarbów).

Utwory naciekowe istnieją w wielu grotach tatrzańskich, lecz nigdzie nie osiągają większych rozmiarów. Kształt stalaktytów lub stalagmitów przybierają one rzadko i takie zachowały się tylko w grotach mniej dostępnych (Kasprowa Średnia, końcowe partie Kasprowej Wielkiej, Poszukiwaczy Skarbów), w innych zostały przez ludzi zniszczone (Grota Magóry, Grota w Goryczkowej). Najczęstszą formą nacieków są drobne — do kilkunastu centymetrów długości — utwory w kształcie gronek, grzybków, lub guziczków, czasem śnieżno-białe, czasem zabarwione związkami żelaza na kolor rdzawy. W takie utwory obfitują grotty: Za Smrekiem, Mylna, Groby, Piwnica Miętusia, Kasprowa Średnia i obydwie grotty w Niznim Oknie Zbójnickim. Niekiedy nacieki mają formy jednolitych, wyraźnie uwarstwio-

nych skorup na ścianach grot (grota Za Smrekiem, Grota Magóry) czasami wreszcie stanowią biały lub żółtawy gęstopłynny osad wapienny (Groby, Zimna Grota, Olejarnia).

W przeciwieństwie do znacznej ilości grot posiadają Tatry bardzo mało lejków krasowych. Przyczyna takiego stanu rzeczy jest oczywista: lejki są formami właściwymi dla powierzchni płaskich lub słabo nachylonych, w Tatrach zaś niema żadnych większych platform wapiennych, niema zatem również warunków korzystnych dla rozwoju tej formy. Nieliczne i drobne lejki mogły więc powstać na szczytowych, łagodnie nachylonych obszarach Czerwonych Wierchów (okolica szczytów Krzesanicy, Ciemińska i Wielkiej Turni), większe zaś jedynie w dnach przeobrażonych kotłów lodowcowych (Litworowy, Swistówki). Są to zatem prawdopodobnie formy wieku polodowcowego. W dolomitach regłowych lejki wogóle nie występują.

Żłobki krasowe, jak to udowodnili już *Eckert* (5) i *Cvilić* (3), są formą właściwą średnio i silnie nachylonym, nagim powierzchniom wapiennym. Ponieważ takie powierzchnie są w Tatrach dość liczne, przeto i żłobki występują licznie na naszym terenie jednak tylko na podłożu wapieni wierzchowych oraz wapiennych wkładek w dolomitach regłowych (dol. Ku Dziurze). Największe przestrzenie pokryte są żłobkami w górnych częściach dolin Miętusiej i Małej Łąki, tutaj także żłobki dosięgają największej głębokości (do 3 m). Na silnie pochyłych zboczach są one wąskie i głębokie, na powierzchniach o średnim nachyleniu są płytsze a szersze, wreszcie na zboczach o łagodnym nachyleniu (obszary szczytowe Kopy Magóry, Kominów Tylkowych i Czerwonych Wierchów) żłobki przeradzają się w chaotyczną sieć drobnych wyniesień i zakłębłości.

W przeciwieństwie do spostrzeżeń w Alpach, gdzie jak podaje w ostatniej monografii żłobków krasowych *Lindner* (21) zaczynają one występować dopiero od poziomu 1500 m w górę w Tatrach wszystko przemawia za tem, iż wzniesienie nad poziom morza samo przez się nie wpływa na możliwość tworzenia się żłobków. *Ceteris paribus* wyglądają one tak samo w dolinie Ku Dziurze na wysokości 1050 m, jak pod szczytem Krzesanicy na wys. 2100 m. Zgadza się to z obserwacjami w Krasiu Dynarskim, gdzie *Cvilić* (3) stwierdza istnienie żłobków od poziomu morza aż do najwyższych szczytów gór. Decydującą rolę posiadają raczej skład petrograficzny skały (możliwie czyste wapienie) kąt nachylenia zbocza, oraz stopień pokrycia roślinnością.

Najbardziej typowe i najgłębsze żłobki rozwinęły się albo na wygładzonych i obnażonych przez lodowce mutonach (dolina Małej Łąki, Wielka Swistówka), albo też na powierzchni podyluwialnych zsuwów (Dziurawe nad Wantulami), co dowodzi, że one same są wieku podyluwialnego. Taksamo zresztą w Alpach stwierdzono podyluwialny a conajwyżej późnodyluwialny wiek żłobków (1, 13). Cykl ewolucyjny żłobków odbywa się znacznie szybciej, niż wszystkich innych form krasowych, to też wśród ogółu tych świeżych form można widzieć zarówno stadja począt-

kowe (np. płytkie, ostre żłobki w grani Krzesanicy), jak dojrzałe (Wielka Świstówka), oraz końcowe (żłobki Dziurawego, niszczone szybko przez usadawiającą się coraz silniej roślinność).

Stosunki hydrograficzne. Stwierdzamy, że na terenie całych Tatr Polskich istnieje tylko trzy potoki, które wypływając na obszarze krystalinikum przebywają bez uszczerbku obszar wapieni i dolomitów. Są to potoki: Siwa Woda, Kirowa Woda i Białka (kilkudziesięciometrowe podziemne przepływy części wód Siwego i Kirowego potoku można uważać za chwilowe rozdzielenie się rzeki w dwa ramiona). Te trzy potoki są najgłębiej wcięte: Siwa Woda wpływa na obszar wapieni w poziomie ok. 1050 m, opuszcza Tatry na wys. ok. 890 m; te same wartości wynoszą dla Kirowej Wody 1075 i 920 m, dla Białki 1120 i 960 m. Wszystkie obserwacje dotyczące stosunków hydrograficznych wapienno-dolomitowych Tatr Polskich wskazują na to, że słusznym będzie tutaj przyjęcie jednolitego poziomu krasowych wód gruntowych w sensie *Grunda* (11). Poziom ten przebiega dość równomiernie od wysokości ok. 900 m na *N* krawędzi Tatr do mniej więcej 1200 m w głębi gór, obniżając się oczywiście w sąsiedztwie wymienionych najgłębiej wciętych dolin. Wszystkie obszary wapienne i dolomitowe, wznoszące się ponad tę właśnie wysokość, stałego odwodnienia powierzchniowego nie posiadają. Na większych wysokościach istnieją stałe strugi wodne wyłącznie w materiałach niekrasowych, lecz i te wody, jeśli tylko dostaną się na obszar wapieni ponad wymienionym poziomem, bardzo szybko znikają. Dolomity reglowe pochłaniają wodę z równie wielką łatwością, jak wierchowe wapienie, a jeśli na terenie dolomitów spotykamy bez porównania więcej stałych strug wodnych, jest to wyłącznie skutkiem ich niższego położenia i częstszego dosięgania poziomu wód gruntowych. Świetne przykłady stosowania się zwierciadła wód gruntowych do poziomu głębokich dolin stanowią doliny Chochołowska, zwłaszcza zaś Kościeliska. Wszystkie obfite źródła z wapieni i dolomitów znajdują się tutaj w bezpośredniej bliskości dna, a raczej nawet w samym dnie dolin.

O ile powierzchnia skał krasowiejących ponad poziomem wód gruntowych jest suchą o tyle w ich wnętrzu — jak świadczą spostrzeżenia w grotach i niszach — odbywa się ożywiona cyrkulacja wodna. Istnieje tutaj bardzo wiele systemów szczelin, spełniających różną rolę, to też ponad stale nasyconym wodą poziomem wód gruntowych niemożliwym jest regularne klasyfikowanie stref lub piętr hydrograficznych. Szybkość krążenia wód zależną jest od kształtu kanalików przewodzących, a ponieważ w ogromnej ilości są one niemal że włoskowate, krążenie odbywa się bardzo powoli. Z tego też powodu wszystkie większe wywierzyska tatrańskie odznaczają się małymi wahaniami wodostanów. Dla uzupełnienia naszej znajomości stosunków odwodnienia Tatr niezmiernie znaczenie miałyby próby z barwieniem wód znikających. Wówczas dowiedzielibyśmy się wiele o zasięgu terenu, z jakiego zbierają swe wody wielkie wywie-

rzyska, bo już dzisiaj jest pewnem, że podziemne działy wód nie są w zgodności z morfologicznymi (Sucha Woda).

Reasumując, powiedzieć można, że kras tatrzański dalekin jest wprawdzie od typowego wykształcenia, jednak stanowi ważny rys morfologiczny całokształtu urzeźbienia gór. Trudno byłoby wyobrazić sobie Tatry Polskie bez tych niewielkich a jednak tak pięknych grot, suchych dolin i wspaniałych wywierzyisk, które zawdzięczamy materiałowi wapiennemu i dolomitycznemu.

Wiek form krasowych jest rozmaity. Niewątpliwie największa ich część pochodzi z pliocenu, kiedy na całych ziemiach polskich panowały warunki klimatyczne, sprzyjające rozwojowi tego fenomenu. Predyluwjalny wiek wielu grot tatrzańskich stwierdzają znaleziska kości zwierząt dyluwjalnych, które się chroniły w gotowych już wówczas jaskiniach (14, 22). Zlodowacenie przyczyniło się niewątpliwie do zniszczenia wielu dawniejszych form krasowych, jak to podkreśla *Kuźniar* (17), ale z drugiej strony przez zniszczenie roślinności, obnażenie i wygładzenie skały przygotowało na przyszłość podatny grunt dla dalszego postępu krasowania. W kotłach lodowcowych znalazły doskonałe warunki rozwoju lejki krasowe, wygładzone skały pokryły się siecią żłobków, a szczeliny powstałe wskutek wahań termicznych w czasie zlodowacenia ułatwiły wodom pracę podziemnego rzeźbienia. To też proces krasowania odbywał się po dyluwjum w dalszym ciągu i trwa do dziś. Ustawicznie wody atmosferyczne wnikają wgłąb wapieni, rozszerzają szczeliny w jednych miejscach, w innych osadzają rozpuszczone części skał w formie nacieków, a proces ten trwać będzie długo, bo wapienne szczyty tatrzańskie sterczą jeszcze wysoko ponad poziom wód gruntowych, nieprędko także pokryją się takim płaszczem zwietrzliny, któryby nie dopuścił wody do wnętrza skał.

RÉSUMÉ

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KARSTERSCHEINUNGEN IN DER POLNISCHEN TATRA

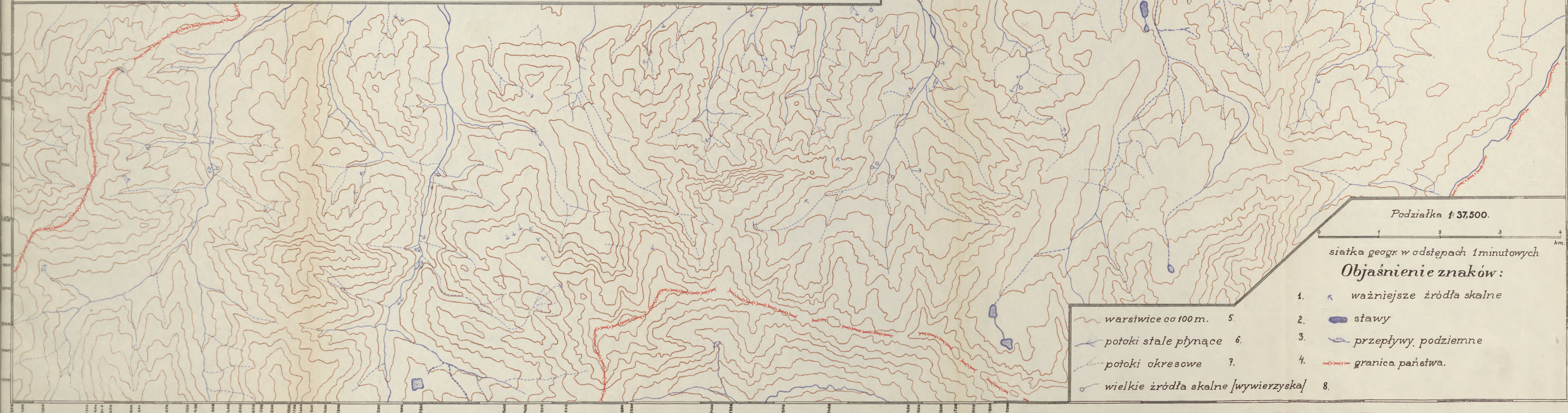
Antoni Wrzosek.

Die Hohe Tatra, die schönste und merkwürdigste Gebirgsgruppe in den Westkarpaten, gehört zu den wissenschaftlich bestbekanntesten Teilen von Polen. Jedoch waren bisher die morphologischen Untersuchungen auf das Studium der Glazialformen gerichtet, obgleich hier auch mehrere andere interessante Probleme zu lösen sind.

Die Kalkstein — und Dolomitzone, welche in ansehnlicher Breite auf der Nordseite der Tatra auftritt, liess hier zahlreiche Karsterscheinungen entstehen, welche, wenn auch gut bekannt, bisher noch niemals als Ganzes untersucht worden sind.

Vorliegende Arbeit umfasst eine Beschreibung der Gesamtfrage der Karsterscheinungen in der Polnischen Tatra, gestützt auf Terrainuntersuchungen in den Jahren 1931 und 1932. Eine lückenlose Bearbeitung dieser Frage wird erst nach Vollendung der geologischen Detailaufnahme des Gebirges und der photogram-

Mapa sieci wodnej na terenie seryj osadowych Tatr Polskich.



Podziałka 1:37,500.

0 1 2 3 4 km.

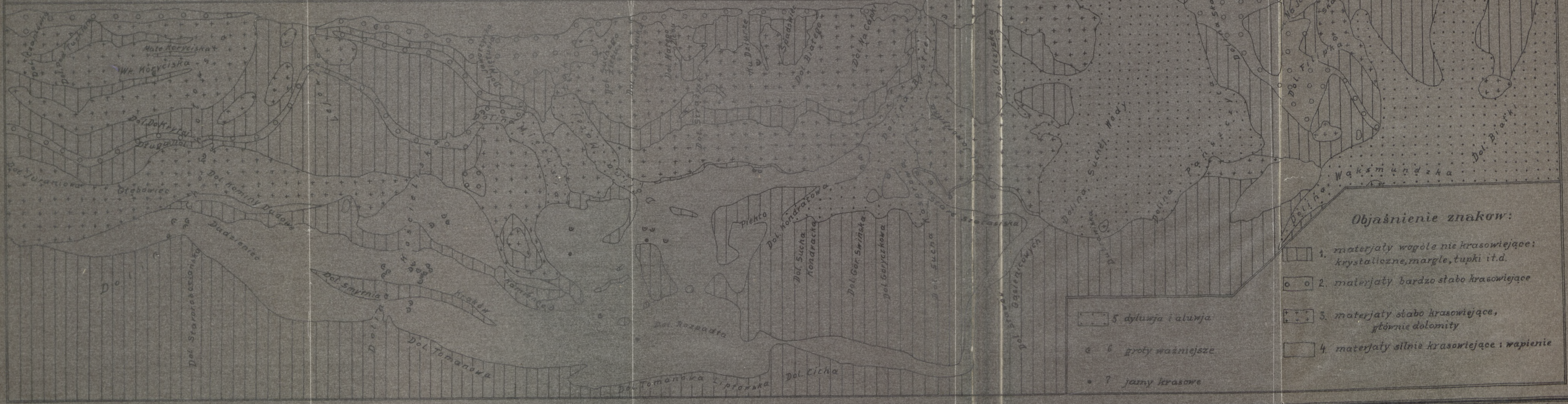
siatka geogr. w odstępach 1minutowych

Objaśnienie znaków:

- | | | |
|----|--|-------------------------------------|
| 1. | | ważniejsze źródła skalne |
| 2. | | stawy |
| 3. | | przepływy. podziemne |
| 4. | | granica państwa. |
| 5. | | warstwice co 100 m. |
| 6. | | potoki stale płynące |
| 7. | | potoki okresowe |
| 8. | | wielkie źródła skalne [wywierzyska] |

Antoni Wrzosek

Schematyczna mapa podatności skał na krasowienie na obszarze Tatr Polskich



Objaśnienie znaków:

- 1. materiały wogóle nie krasowiejące: krystaliczne, margle, tunki it.d.
- 2. materiały bardzo słabo krasowiejące
- 3. materiały słabo krasowiejące, głównie dolomity
- 4. materiały silnie krasowiejące: wapienie
- 5. dyluwja i aluwja
- 6. grotty ważniejsze
- 7. jaskinie krasowe

metrischen Karte der Tatra im Masstabe 1:10 000 möglich sein, es ist aber dem Verfasser schon jetzt gelungen, mehrere neue Beobachtungen zu machen und manche genetische Schlüsse zu ziehen, welche für künftige Arbeiten von Nutzen sein können.

Im ersten Teil der Arbeit beschreibt der Verfasser, von Westen nach Osten gehend, sämtliche Kalksteingruppen der Polnischen Tatra längs der Quertäler. Bei jedem Tale ist zuerst eine Uebersicht der Karst — und Felsformen gegeben, bezw. genetische Schlüsse über diese Formen, dann folgt die Besprechung der Entwässerungsverhältnisse, wobei alle Quellen und Bäche des entsprechenden Tales erwähnt werden. In vorliegender Zusammenfassung werden nur manche weniger bekannte Probleme und neue Anschauungen, welche der Verfasser in diesem Teile des Aufsatzes bietet, angeführt.

In dem Chochołowska-Tale sind einige Seitenschluchten in subtatrischen Dolomitgesteinen bemerkenswert, wo man einem eigenartigen Landschaftstypus, vom Verfasser „Felsenparklandschaft“ genannt, begegnet.

Im Kościeliska-Tale, welches sich durch eine hervorragend grosse Anzahl von Karstformen auszeichnet, werden hauptsächlich unbekannte Einzelheiten bezüglich der Höhlen und der Entwässerungsverhältnisse, wie auch die wenig bekannten Eishöhlen und deren Ursprung besprochen.

Das Miętusia — sowie das Małataka-Tal bieten für die Forschung ein dankbares Arbeitsfeld, weil sich hier, wie auch auf den Gipfelflächen der Czerwone Wierchy, die Kalksteine am höchsten erheben, wobei die Karstformen mit den Formen der einstigen Vergletscherung, die in den unteren Partien weniger deutlich wird, eine bizarre Mosaik der Formen herausgebildet haben. Der Verfasser kommt zu der Überzeugung, dass die charakteristische Blockformation „Wantule“ im Miętusia-Tale kein Moränenwall ist, wie man des öftern annahm, sondern dass es sich hier um einen gewaltigen postdiluvialen Felsrutsch handelt.

Die ganze Reihe von kleineren Tälchen in der Gegend von Zakopane muss auch dem Typus der Dolomitlandschaft zugerechnet werden; sie wird durch spärliche Baumvegetation auf phantastischen Felsformen charakterisiert. Bei Besprechung des Bystra-Tales erwähnt der Autor manche neue Beobachtungen über die Entwässerung und über die Höhlen, die sich im Tale befinden.

Im Suchawoda-Tale berührt am merkwürdigsten die Entwässerungsfrage: dieses lange und ausgedehnte Tal liegt gewöhnlich fast ganz trocken. Der Verfasser konnte feststellen, dass das Wasser hier nicht im Moränengeröll, wie man bisweilen annahm, sondern in den Kalksteinklüften verschwindet, und dass es einen unterirdischen Abfluss in andere Täler hat, wahrscheinlich in das Kasprowa — und Olczyška-Tal.

Das Wasser des in der Richtung des Suchawoda-Tales, aber bereits im Flyschgebiet fliessenden, gleichnamigen Baches stammt nicht aus den Gewässern dieses Tales, sondern nimmt seinen Anfang aus einer, bisher in der Litteratur nirgends erwähnten Quelle in der Kopy Soltysie-Gruppe.

Diese letztgenannte Gebirgsgruppe ist sehr wenig bekannt und in der sonst vielbesuchten Tatra ein fast ständig menschenleerer Gebirgstheil. Am merkwürdigsten ist hier das kleine, so gut wie unbekanntes, „Jaworzyńskie-Tälchen“, wo im Murankalkstein eine fast unzugängliche, mit überaus reicher Vegetation bedeckte Klamm entstanden ist.

Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich mit allgemeiner Charakterisierung des Karstes in der Tatra.

Es ist das selbstverständlich kein typischer Karst in mediterraner Ausbildung, was mehrere Gründe hat. Der erste beruht darauf, dass das verkarstungsfähige Material hier eine ziemlich kleine Fläche einnimmt, woraus sich das Fehlen aller grossräumigen Karstformen (besonders der Karstpoljen) ergibt, umso mehr, als sich die Kalksteine in langen, schmalen Zügen senkrecht der allgemeinen Richtung des Terrainabfalls anpassen. Der zweite Grund ist in dem Überwiegen der steilen Böschungswinkel der Tatra zu suchen, die das Niederschlagswasser schnell über die Felsoberfläche herabfliessen lassen, ohne dass es grössere Möglichkeit hat, im Felsinnern ansehnlichere Erosionsarbeit leisten zu können. Drittens begünstigt das Klima der Tatra die Vegetation in den niedrigeren Teilen des Gebirges, die allein aus Kalkstein erbaut sind; diese aber erschwert die Verkarstungsmöglichkeit.

Man kann im allgemeinen zwei Zonen unterscheiden: die Zone der stärkeren Verkarstung im Gebiete der hochtatrischen Sedimente, wo die mehr oder min-

der reinen Kalksteine die Oberhand haben, und die der schwächeren Verkarstung in der subtatrischen Region, wo die Dolomiten vorherrschend sind, zumal diese Dolomiten, aus tektonischen Gründen sehr stark zertrümmert sind, also in Stücke zerfallen, ehe sie gelöst werden können. Die eoänen Nummulitenkalke sind im allgemeinen sehr wenig verkarstungsfähig und die in ihnen befindliche Grotten verdanken hauptsächlich ihre Entstehung den Dislokationsspalten.

Eine weitverbreitete Karstform der Tatra sind die Höhlen, die jedoch aus den oben genannten Gründen eine ansehnliche Grösse nicht erreichen. Die grösste von ihnen, die Kasprowa-Höhle, hat eine Länge von kaum 1. Km, nur einige überschreiten 100 Meter, alle andern sind viel kleiner. Die Höhlen befinden sich sämtlich im hochtatrischen Kalkstein oder in Kalksteineinschlüssen in den subtatrischen Dolomiten. Im Dolomit selbst erreicht die grösste Höhle etwas über zehn Meter.

Im Grundwasserniveau befinden sich drei Höhlen (in dem Chochołowska-, dem Kościeliska- und dem Bystratale), die vierte: die Kasprowahöhle liegt in den Grenzen der Grundwasserschwankungen und wird bisweilen überschwemmt; alle übrigen Höhlen werden niemals überschwemmt

Die bedeutende Feuchtigkeit aller, sogar in der Nähe der Felsrücken gelegener Höhlen weist auf eine sehr langsame Karstwasserbewegung hin, was übrigens mit den neuesten Anschauungen über ihre Mechanik übereinstimmt (vergl. *Lehmann, Litt. 19*). Tropfsteinbildungen treten in mehreren Höhlen auf, sie erreichen aber nirgends bedeutendere Grösse; es sind überaus selten Stalagmite u. Stalaktite, sondern andere, meist pilz-, knopf-, oder traubenähnliche Bildungen.

Im Gegensatz zu der ansehnlichen Zahl der Höhlen gibt es in der Tatra sehr wenige Karstrichter. Die Ursache liegt auf der Hand: die Dolinen sind eine Karstform, die ebenen oder sanft geneigten Flächen eigentümlich ist, welche in der Tatra selten auftreten. Einzelnen kleineren Karstrichtern begegnen wir daher nur auf den sanften Gipfelflächen der Czerwone Wierchy, grösseren nur in den umgeformten Glazialkesseln. Im Gebiete der subtatrischen Dolomiten gibt es keine Dolinen.

Karren sind für steile und mitteligeneigte Flächen charakteristisch, sie treten also in der Tatra ziemlich zahlreich auf, jedenfalls aber nur in den hochtatrischen Kalksteinen oder in den Kalkeinschlüssen der subtatrischen Dolomiten. Die umfangreichsten Karrenfelder finden sich in den oberen Teilen des Miętusia- und des Małałaka-Tales, wo sie auch die grösste Tiefe erreichen. Man kann feststellen, dass die Seehöhe in der Tatra auf die Entwicklung der Karren keinen Einfluss hat; massgebend ist vielmehr die petrographische Zusammensetzung des Untergrundes, ausserdem die Böschungswinkel und die Dichte des Vegetationsmantels. Die besonders typischen, sowie die tiefsten Karren haben sich auf den glatten Rundhöckern oder auf den postdiluvialen Rutschflächen entwickelt, woraus man schliessen kann, dass sie selbst auch postdiluvial sind.

Alle Beobachtungen betreffend der Entwässerungsverhältnisse der Tatra ergeben, dass hier die Annahme eines einheitlichen Karstwasserniveaus im Sinne der Ausführungen von *Grund* richtig sind. Dieses Niveau verläuft ziemlich einheitlich von ung. 900 m ü. d. M. am Nordrand des Gebirges bis etwa 1200 m im Innern der Tatra. In grösserer Höhe gibt es Quellen nur in undurchlässigen Gesteinen, keineswegs aber in Kalksteinen oder Dolomiten. Vortreffliche Beispiele der Abhängigkeit des Grundwasserniveaus von der Lage der tiefsten Täler bieten das Chochołowska- und das Kościeliska-Tal. Alle reichlichen Quellen befinden sich hier in unmittelbarer Nähe der Talsohle, ja man kann sagen in der Talsohle selbst. Für die Vervollständigung unserer Kenntnisse von den Entwässerungsverhältnissen in der Tatra wären Proben mit Färbung der verschwindenden Gewässer von grosser Wichtigkeit. Man könnte auf diese Weise das Abzugsgebiet der grossen Karstquellen feststellen. Schon heute ist sicher, dass die unterirdischen Wasserscheiden nicht den morphologischen entsprechen (Suchawodatal!).

Das Alter der Karstformen in der Tatra ist verschieden. Der grösste Teil von ihnen stammt gewiss aus dem Pliozän, da in dieser Zeit Klimaverhältnisse herrschten, die für die Verkarstungsprozesse sehr günstig waren. Prädiluviales Alter mehrerer Höhlen bestätigen Knochenfunde diluvialer Tiere, welche sich in die schon damals fertigen Höhlen geflüchtet haben.

Die Vergletscherung hat zwar zu Vernichtung vieler früheren Karstformen beigetragen, andererseits aber hat sie durch Zurückdrängung der Vegetation, Entblössung und Verglattung der Felshänge einen vorteilhaften Grund für weitere Verkarstungsvorgänge vorbereitet. Die Verkarstung ging also nach dem Diluvium weiter vor sich und dauert bis heute an.

Der Arbeit sind zwei Karten beigegeben, deren erste einen schematischen Überblick der Verkarstungsfähigkeit aller Felsen in der Polnischen Tatra gibt; in die zweite wurde das ganze Wassernetz samt allen wichtigeren Quellen eingetragen.

Zeichenerklärung der Karte 2.

- 1) Wichtigere Felsquellen.
- 2) Seen.
- 3) Unterirdische Durchströmungen.
- 4) Reichsgrenze.
- 5) Höhenschichten je 100 m.
- 6) Stetig fliessende Bäche.
- 7) Periodische Bäche.
- 8) Grosse Karstquellen.

Zeichenerklärung der Karte 1.

- 1) Nichtverkarstungsfähiges Material: kristalline Gesteine, Mergel, Schiefer usw.
- 2) Sehr schwach verkarstungsfähiges Material.
- 3) Schwach verkarstetes Material — (hauptsächlich Dolomiten).
- 4) Stark verkarstetes Material (Kalksteine).
- 5) Diluvium und Alluvium.
- 6) Wichtigere Höhlen.
- 7) Karstlöcher (Avene).

L I T E R A T U R A.

1. *Chaix E.* — Contribution a l'étude des lapiés. Le Globe, vol. 44. 1904—1905.
2. *Crammer H.* — Eishöhlen und Windröhren. Abh. d. geogr. Gesell. Wien 1899.
3. *Cvijić J.* — Das Karstphänomen Geogr. Abhandlungen V. 3. Wien 1893.
4. *Cvijić J.* — The evolution of lapiés. The geographical Review XIV, 1 New York 1924.
5. *Eckert Max* — Die Karren oder Schratten. Peterm. Mitteil. 1898, S. 69.
6. *Gadomski A.* — Morfologja glacialna półn. stoków Wysokich Tatr. Cieszyn 1926.
7. *Goetel W.* — Przyczynki do poznania grot lodowych w Tatrach. Wierchy, T. III. 1925.
8. *Goetel W.* — Zur Liasstratigraphie und Lösung der Chocdolomitfrage in der Tatra. Bull. Ac. Sc. Cracovie 1916.
9. *Goetel W. i Sokołowski S.* — Tektonika serji regłowej okolicy Zakopanego. Rocznik Pol. Tow. Geol. 1929.

10. *Gotkiewicz M.* — Grota Olejarnia w dolinie Chochołowskiej. Orli Lot, 1924, zesz. 10.
11. *Grund A.* — Die Karsthydrographie. Geogr. Abhandlungen VII. 3. Leipzig 1903.
12. *Halicki B.* — Dyluwjalne zlodowacenie półn. stoków Tatr. Sprawozdania PIG-u, Tom V. Warszawa 1930.
13. *Heim Arn u. Arbenz P.* — Karrenbildungen in den Schweizer Alpen. Geologische Charakterbilder, Berlin 1912.
14. *Hoyer H.* — Wyniki badań kości, zebranych w r. 1922 w grotach doliny Kościeliskiej. Spraw. Kom. Fizjogr. A. U. Kraków 1928.
15. *Iwiński J.* — Dolomity Tatr Polskich. Czasopismo Przyrodnicze zesz. 7—8, 1931.
16. *Kowalski L.* — Podregłowe źródła półn. strony Tatr. Spraw. Kom. Fizjogr. Ak. Um. Kraków 1920.
17. *Kuźniar W.* — Z przyrody Tatr. Kraków 1910.
18. *Kuźniar W.* — Wycieczka geologiczna w Tatry. Pam. Tow. Tatr. 1908.
19. *Lehmann O.* — Die Hydrographie des Karstes. Wien, 1932.
20. *Limanowski M.* — Coupes géologiques par le grand pli couché des Montagnes Rouges entre la vallée de la Sucha Woda et la vallée Chochołowska. Bull. Ac. SC. Cracovie, 1911.
21. *Lindner H.* — Das Karrenphänomen. Peterm. Mitteil. Erg. Heft Nr. 208, Gotha 1930.
22. *Ossowski G.* — Jaskinie gór naszych i wyniki osiągnięte z ich badań. Pam. Tow. Tatr. 1882.
23. *Passendorfer E.* — Studium stratygraficzno-tektoniczne nad kredą serji wierchowej w Tatrach. Prace PIG-u, Warszawa 1929.
24. *Pauli B.* — Grota w Goryczkowej. „Zakopane”, nr. 1 i 2, 1891.
25. *Pawlikowski J. Gw.* — Podziemne Kościeliska. Pam. Tow. Tatr. 1887.
26. *Rabowski F.* — Budowa Tatr: pasmo wierchowe. Spraw. PIG-u, Warszawa 1925.
27. *Rabowski F. i Goetel W.* — Budowa Tatr: pasmo regłowe. Spraw. PIG-u, Warszawa 1925.
28. *Rabowski F.* — Cztery przekroje geolog. między dol. Kościeliską a dol. Kondratową. Sprawozd. PIG-u 1931.
29. *Rabowski F.* — Sprawozdanie z badań geolog. w Tatrach. Posiedz. nauk. PIG-u Nr. 30.
30. *Rabowski F.* — Geologia strefy wierchowej Tatr między Giewontem i Kopą Magóry. Pos. Nauk. PIG-u Nr. 27.
31. *Rabowski F.* — Sprawozd. z badań geolog. w Tatrach. Pos. Naukowe PIG-u Nr. 33.

32. *Romer E.* — Tatrzańska epoka lodowa. Lwów 1929.
33. *Uhlig V.* — Die Geologie des Tatragebirges. Denkschr. der Akad. d. Wissensch. Wien 1897—98.
34. *Uhlig V.* — Tatry. Mapa geologiczna 1:75 000. Nakł. Akad. Um. Kraków 1911.
35. *Uhlig V.* — Geologisches aus dem Tatragebirge. Mitt. geol. Gesellschaft. Wien 1908.
36. *Zaruski M.* — Na bezdrożach tatrzańskich. Warszawa 1923.
37. *Zwoliński St.* — Z podziemi tatrzańskich: Grota Kasprowa Niżnia. Wierchy T. VII. 1929.
38. *Zwoliński I.* — Z podziemi tatrzańskich. Wierchy, T. II. 1924.
39. *Zwoliński T.* — Nieznane grotty doliny Kościeliskiej. Wierchy, T. I. 1923.
40. *Żmuda A.* — O roślinności jaskiń tatrzańskich. Rozprawy Akad. Um. Kraków 1915.

