
Z Zakładu Mineralogii i Petrografii Wydz. Matem.-Przyrodn. U. M. C. S.
Kierownik: doc. dr M. Turnau-Morawska

Maria TURNAU-MORAWSKA

**Permotrias lądowy Tatr i jego stosunek do
trzonu krystalicznego**

**Permian and Triassic continental facies of Tatra
and their relation to the crystalline mass**

W S T Ę P

Znajomość litologii permotriasu lądowego Tatr zawdzięczamy pracom M. Limanowskiego (1) i Cz. Kuźniara (2). M. Limanowski, opierając się na terenowych obserwacjach tych utworów, w szczególności w południowo-wschodnich terenach serii wierchowej permotriasu, w dolinie Koperszadów, oraz w serii reglowej, w dolinie Jaworzynki, uważa dolny, bezpośrednio na „granicie“ spoczywający poziom permotriasu za produkt wietrzenia tegoż „granitu“ w klimacie gorącym i wilgotnym, wyżej leżące piaskowce czerwone za utwór wydmy, przechodzące stopniowo w kompleks słdkowodny i wreszcie morski. Limanowski odrzuca zatem pogląd Uhliga (3) o wkroczeniu morza już w czasie permu na teren Tatr. Analiza t. zw. zlepieńca koperszadzkiego, wykonana przez Cz. Kuźniara nie wykazuje obecności laterytu w otoczkach zwięzłego granitu. Natomiast wyniki analizy petrograficznej, mikroskopowej i chemicznej, jakoteż i obserwacje terenowe potwierdzają na ogół pogląd Limanowskiego o wydmywym pochodzeniu piaskowców i ich stopniowym przejściu w serię wodnego pochodzenia. Odnośnie do materiału petrograficznego piaskowców, stwierdza w nich Kuźniar obok kwarcu rzadkie ziarna ortoklazu, muskowitu i schlorytyzowanego biotyту, a wśród minerałów ciężkich turmalin, granat, amfibol i baryt. Materiał ten nic nam nie mówi o pochodzeniu piaskowca, nie rozstrzyga o jego stosunku do trzonu krystalicz-

nego. W popularno-naukowych ujęciach zagadnienia Tatr czyta się wprawdzie zdanie: „Materiał na wydmy pochodzi bezpośrednio z podłoża, t. j. z trzonu granitowego tatrzańskiego“ (4). Przekonanie to wynika przypuszczalnie z faktu, że w szczególny sposób wietrzejący tatrzyt t. zw. zlepieńca koperszadzkiego ma zabarwienie czerwone i buły jego są zlepieńcowate piaszkowce permotriasu. Obecność skalenia potasowego w piaszkowcach przy braku oligoklazu świadczyć zdawałaby się raczej (według utartych do dziś poglądów) o tym, że materiał nie pochodzi z tatrzytu zawierającego ogromną przewagę oligoklazu nad skaleniem potasowym. Interesującym wynikiem analiz Cz. Kuźniara jest stwierdzenie w piaszkowcach permotriasu Tatr otoczków rogowców z igłami gąbek i przekrojem otwornicy, co świadczy o resztkach starszej pokrywy osadowej, istniejącej na terenie trzonu z początkiem okresu permskiego.

Analiza petrograficzna permotriasu Tatr, której wyniki są przedstawione w pracy niniejszej, miała na celu rozwiązanie następujących zagadnień:

- 1) Zróżnicowania wszystkich jednostek stratygraficznych, spoczywających bezpośrednio na trzonie krystalicznym a podścielających wapieni triasowy Tatr polskich, zarówno pod względem morfologii ziarn i struktury skał, jak i też pod względem ich treści petrograficznej i ilościowego stosunku okruszków.
- 2) Stosunku materiału detrytycznego permotriasu ładowego do poznanych dotąd skał trzonu krystalicznego.
- 3) Charakteru sedimentacji materiału permotriasu oraz wahań klimatycznych w tym okresie.
- 4) Stosunku permotriasu serii wierzchowej do permotriasu serii reglowej doliny Jaworzynki.

Badania terenowe w Tatrach zostały przeprowadzone w latach 1946 i 1947 w miesiącu sierpniu, dzięki zasiłkom Ministerstwa Oświaty oraz Komitetu dla badań fizjograficznych Polskiej Akademii Umiejętności. Towarzyszył mi w tych badaniach dr A. Jahn, którego pomocy przy pracy w terenie wiele zawdzięczam. Poza tym brali udział w wycieczkach, dzięki zasiłkom ministerstwa Oświaty, asystenci zakładu Mineralogii i Petrografii U. M. C. S. w Lublinie: J. Trembaczowski, J. Mojski i mgr M. Jahn, pomagając mi wydatnie przy zbieraniu próbek skalnych.

Analiza petrograficzna materiału została przeprowadzona w Zakładzie Mineralogii i Petrografii U. M. C. S., w Lublinie i opierała się wyłącznie na badaniach mikroskopowych szlifów skalnych. Uzupełnienie badań innymi metodami było niemożliwe, gdyż Zakład nasz, istniejący od 1.X.1945 nie posiada jeszcze (między innymi ze względu na zbyt

szczypty lokal) żadnych urządzeń laboratoryjnych. Analiza mikroskopowa przeprowadzona była przy pomocy mikroskopów Firmy Zeiss-Winkel oraz R. Fuess. Pierwszy nadawał się lepiej do oznaczeń minerałów, drugi, dzięki umocowaniu stolika krzyżowego, do analiz planimetrycznych. Analizy te zostały przeprowadzone według reguł podanych dawniej. (5). Szlify w ilości 62 zostały wykonane przez laboranta zakładu R. Trembaczowskiego. Rysunki według obrazów mikroskopowych skał wykonał J. Mojski, zdjęcia fotograficzne dr A. Jahn.

I. Obserwacje terenowe.

Jedyne miejsce w Tatrach, gdzie warstwy permotriasu leżą poziomo pod triasem morskim i gdzie stosunki miąższości poszczególnych jednostek stratygraficznych dają się dokładnie wyznaczyć — jest dolina Jaworzynki. Profil ten został szczegółowo opisany przez M. L i m a n o w s k i e g o (6). Natomiast we wszystkich odkrywkach serii wierchowej szczegółowe przedstawienie profilu jest znacznie trudniejsze. Warstwy permotriasu zaścielają tu grzbiety i strome zbocza, dostęp do niektórych kompleksów, zarośniętych kosówką jest utrudniony, a wszędzie warstwy piaskowców wietrzejąc, rozpadają się na bloki i gruz, zesypują się do niżej położonych kompleksów i utrudniają ściśle rozgraniczenie poszczególnych jednostek stratygraficznych (Ryc. 1).

Najlepiej na terenie Tatr polskich daje się prześledzić profil permotriasu na zboczach Skrajnej Turni. Tutaj też jest jedyne poznane dotąd, poza doliną Koperszadów miejsce w Tatrach, gdzie widoczny jest wyraźnie kontakt między skałą trzonu krystalicznego (tutaj mianowicie tatrytem), a utworem permotriasu (Ryc. 2). Jak stwierdził ostatnio S t. S o k o ł o w s k i (7) na kontakcie tym i na przestrzeni kilku metrów w odległości od niego „granit“ jest zmieniony w sposób analogiczny jak otoczaki w t. zw. zlepieńcu koperszadzkiem. Różnica polega tym, że w dolinie Koperszadów bloki tej skały, tkwiące w drobnoziarnistej masie „zgniłego granitu“ są otoczone i to nadaje tym utworom pozór zlepieńca, podczas gdy na Skrajnej Turni ławice i ostrokrawędziste bloki względnie twardej, lecz łatwo kruszącej się skały, tkwią w sypkiej masie, bogatej w mikę, miejscami zupełnie pelitowej i przybierającej w stanie mokrym pozór gliny (Ryc. 3). Dalsza różnica charakteru wietrzenia w Koperszadach i na Skrajnej Turni polega na tym, że o ile otoczaki skały krystalicznej i tkwiąca wśród nich masa „spoiwa“ ma barwę wybitnie czerwoną, to na Skrajnej Turni, tylko twarde okruchy mają tu i ówdzie czerwone zabarwienie, a „spoiwo“ jest przeważnie szaro-zielone. Poza tym okruchy na Skrajnej Turni są często silnie zgnejsowane, co jest częstym zjawiskiem w Tatrach w pobliżu przełęczy. Podkreślić jednak należy, że według S t. S o k o ł o w s k i e g o

i zgodnie z moimi obserwacjami na terenie Tatr Wysokich, tego charakteru wietrzenia, jakie stwierdza się na kontakcie trzonu i permotriasu, nigdzie w obrębie trzonu nie zauważono.

Na granicy zwietrzałego „granitu“, ostro odgraniczając się od szarej, miejscami lepkiej, połyskującej od serycytu masy, występuje ławica czerwonego piaskowca kwarcytowego, kilkunastocentymetrowej grubości. Prócz dużych, tu i ówdzie połyskujących blaszek miki, żadne minerały makroskopowo się nie wyróżniają. Piaskowiec ten przechodzi w grubszą około dwumetrową ławicę piaskowca czerwonego, zlepieńcowatego, w którym na tle zbitej masy kwarcytu tkwią gesto, nieraz prawie jedno ziarno



Ryc. 1. Piaskowiec permotriasowy Skrajnej Turni. Widok od przełęczy Liliowe.
Fig. 1. Permian sandstone of Skrajna Turnia. Seen from Liliowe.

obok drugiego, otoczone oraz ostrokrawędziste okruchy kwarcytów do 2 cm średnicy, przeważnie białych i różowych, rzadko czarnych, oraz otoczków i ostrokrawędzistych odłamków wiśniowej barwy. Tu zaznaczyć należy, że na grzbiecie, przy kontakcie i wśród bloków skał opisanych, znaleźć można odłamki wiśniowego łupku ilastego. Być może, że tworzy on cienką, trudną do prześledzenia wkładkę, między zwietrzałym „granitem“, a piaskowcem. To przypuszczenie jest o tyle prawdopodobne, że według udzielonych mi przez dr. Sokołowskiego informacji, grubsza warstwa takiego łupku spoczywa pod piaskowcem permotriasowym na t. zw. zlepieńcu koperszadzkiem.

Skała, którą nazwałam „piaskowcem zlepieńcowatym“, występuje w ławicach do 1 m grubości i miąższość jej wynosi kilka metrów. Nie jest

ona jednak wykształcona jednostajnie. O ile bliżej kontaktu z krystalicznym trzonem skała ma wybitnie charakter zlepieńca, to w miarę oddalania się od niego przybiera cechy kwarcytu, o nie wyróżniających się gołym okiem ziarnach, na tle którego tkwią okruchy do 1 cm średnicy. W pewnej, dobrze odsłoniętej na stokach Skrajnej Turni łąwicy zauważyć można (Ryc. 2), że w odstępach kilkunastocentymetrowych ukazują się warstwy z większymi okruchami, a pomiędzy tymi warstwami piaskowiec jest na oko drobno- i równoziarnisty. Zauważyć też można półmetrowej grubości wkładkę piaskowca jasno-żółtego, kwarcytowego i drobnoziarnistego. Po oddaleniu się o kilka metrów od kontaktu partie zle-



Ryc. 2. Kontakt tatyrytu z permotriasem. Na lewo bloki tatyrytu w sypkiej masie zwietrzalej skały. Na prawo łąwice czerwonego piaskowca kwarcytu z wkładkami zlepieńca.

Fig. 2. Contact zone of tatyryt (leucotonalite of Tatra) with permotriassic sandstone. On the left weathered crystalline rock. On the right layers of red sandstone with conglomeratic intercalations).

pieńcowate znikają, piaskowiec czerwony staje się drobno- i równoziarnisty, a tu i ówdzie pojawiają się cienkie warstwy piaskowca czerwonego o uwarstwieniu krzyżowym. Uwarstwienie szczególnie tam się zaznacza, gdzie występują drobne naprzemianległe warstewki czerwone i jasno-żółte. Wreszcie piaskowiec wiśniowo-czerwony przechodzi w jasno-różowy, a następnie w kilkumetrowe łąwice jasno-żółtego, brunatno-wietrzącego piaskowca kwarcytowego. W piaskowcu tym większe okruchy się nie wyróżniają, co najwyżej czasami pojawiają się oliwkowo-szarej

barwy nieregularne, nieostro odcinające od skały płamy, być może miejscowe nagromadzenia na ogół bardziej skąpego spoiwa.

Piaskowiec zlepieńcowaty, czerwony, zajmuje kulminację grzbieciku Skrajnej Turni, piaskowiec żółtawy ukazuje się na zboczach. Natomiast blisko już przełęczy „Liliowe“ piaskowiec jasny znów czerwienieje, stając się równocześnie mniej zwięzły i bardziej drobnoziarnisty, a przede wszystkim przybiera niezmiernie interesujący „plamisty“ charakter. Na tle masy jasno-wiśniowej barwy, upstrzonej jasnymi punkcikami, występują większe jasne plamy o nieregularnej wzorzystej formie (Ryc. 4). Miejscami znów nieregularnie i palczasto zachodzą za siebie żółtawe i jasnowiśniowe warstwy, albo też cały blok skały jest wiśniowy, a tkwi



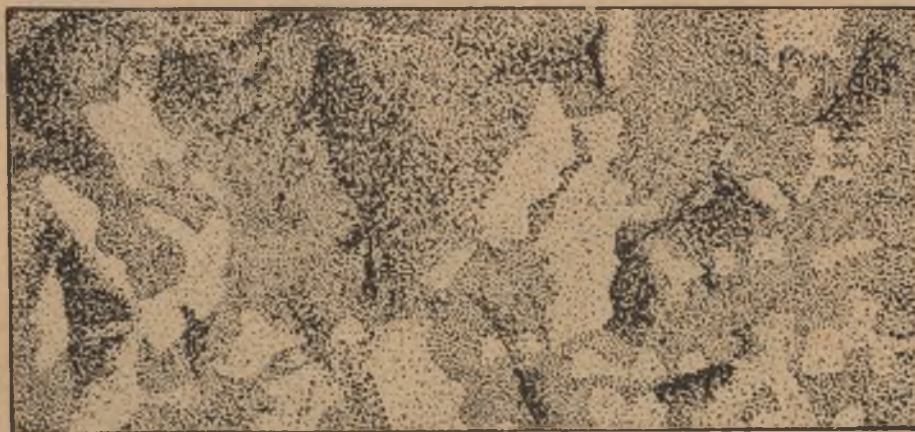
Ryc. 3. Tatryt Skrajnej Turni na kontakcie z permotriasem.

Fig. 3. Tatryt of Skrajna Turnia in the contract zone.

w nim pojedyncza jasna plama. Te skały mają już charakter nie kwarcytu, ale piaskowca zwięzłego o drobnych, lecz wyodrębniających się ziarenkach. Ławice piaskowców mają nieznaczną miąższość i gubią się wśród utworów poprzednio opisanych. Przechodzą szybko w piaskowce ilaste, warstwowane równoległe oraz drobnowarstwowane łupki ilastopiaszczyste przełęczy Liliowe. Łupki te są kruche, miękkie, barwy ciemno-wiśniowej i zawierają drobne wkładni łupków zielonkawo-szarych.

Ten profil Skrajnej Turni powtarza się w głównych rysach we wszystkich obserwowanych punktach występowania permotriasu, z tą różnicą, że jak widać z mapy Uhlig'a, miąższość zalegania permu jest różna

i na Skrajnej Turni szczególnie nieznaczna. I tak np. na przełęczy Iwaniackiej grubość warstw czerwonego piaskowca z wkładkami zlepieńcowatymi liczy się nie w metrach, lecz dziesiątkach metrów. Stosunek miąższości warstw jednak jest wszędzie mniej więcej jednakowy, piaskowiec czerwony dominuje, podczas gdy partie przejściowe, a w szczególności łupki ilasto-piaszczyste tworzą znikome w stosunku do tamtych jednostki. Fakt ten stoi oczywiście w związku także z małą odpornością miękkich utworów na czynniki erozyjne. Morfologia permotriasu w terenie jest też wszędzie w sposób uderzający analogiczna: Twarde skały kwarcytowe tworzą wszędzie wzniesienia o charakterystycznej formie (Ryc. 5), a przełęcze zbudowane z łupków leżą w terenach sąsiednich



Ryc. 4. Piaskowiec „plainisty“ Skrajnej Turni.

Fig. 4. The „spotted“ sandstone of Skrajna Turnia.

niemal dokładnie na tej samej wysokości (przełęcz Tomanowa, Iwaniacka).

Pewne jednak różnice w wykształceniu facjalnym i pod względem stopnia diagenety można zauważyć, a mianowicie: piaskowce jasne permotriasu Tatr wschodnich mają zabarwienie żółtawe, wietrzeją brunatno lub rdzawo, zawierają rzadkie, oliwkowo-szare skupienia ilastego spoiwa i mają na ogół chaarkter piaskowców kwarcytowych ubogich w spoiwo. Ta sama seria w części zachodniej, od przełęczy Kondrackiej pod Giewontem aż do grzbietu Grzesia nad polaną Chochołowską składa się z piaskowców białych, prawie bez spoiwa, o charakterze już niemal zmetamorfizowanych kwarcytów. Wietrzejąc, nie zmieniają one barwy, a tylko tu i ówdzie znaczą się złotawe smugi uwarstwienia krzyżowego. Czy te różnice facjalne są związane z materiałem, z niższym lub wyższym, już w czasie sedymentacji procentem substancji ilastej czy też tylko ze

stopniem diagenety, trudno rozstrzygnąć. Do tego zagadnienia powrócę jeszcze.

Piaskowce „plamiste” serii przejściowej do piaskowców warstwowych równoległe i łupków są najbardziej charakterystyczne na Skrajnej Turni i Uhrociu Kasprowym. Nie zauważono ich wcale pod Giewontem. W Tatrach Zachodnich spotyka się je, ale w wykształceniu znacznie bardziej zwięzłych kwarcytów. Co do wielkości ziarn permotriasu, to jak przedstawię dalej szczegółowo, jest ona bardzo jednostajna na całym terenie, jeśli się bierze pod uwagę te same serie facjalne. Największe okruchy w piaskowcach zlepieńcowatych zauważono jednak na Skrajnej



Ryc. 5. Ławice jasnego piaskowca kwarcytowego na przełęczy pod Giewontem.

Fig. 5. Layers of light permotriassic sandstone-quartzite of Kondracka — pass by Giewont.

Turni. Mogło to być co prawda rzeczą przypadku. Bloki piaskowców permotriasowych są zawsze zwietrzałe na powierzchni, a wiadomo jak trudno na tej twardej skale uzyskać świeży odłam. Niepodobna więc zbadać każdy gład napotkany w odkrywcę.

Permotrias Jaworzynki, jeśli chodzi o piaskowce czerwone, białe, oraz łupki, ma analogiczny makroskopowo charakter petrograficzny z permotriasem serii wierchowej, z tym, że znacznieszych warstw gruboziarnistych zlepieńców się tu nie spotyka. Być może, część dolnej serii nie została odsłonięta. Natomiast brunatne piaskowce werfeńskie mają inny charakter, należą też według L i m a n o w s k i e g o do serii morskiej.

II. Analiza mikroskopowa elementów stratygraficznych permotriasu lądowego.

Jako najstarszy element permotriasu wymieniany jest w pracach odnośnych t. zw. zlepieniec koperszadzki. Według St. Sokołowskiego zwietrzały „granit“ Skrajnej Turni na kontakcie z permotriasem ma charakter zupełnie analogiczny z owym zlepieńcem. Aczkolwiek więc ów specyficzny proces wietrzenia mógł być związany z warunkami klimatycznymi permu, niemniej jednak, zwietrzałych partii krystalinikum, łączących się w sposób ciągły z trzonem, do serii sedimentacyjnej permotriasu włączać nie można. Dlatego też o mikroskopowych cechach zwietrzałej skały krystalicznej Skrajnej Turni i jej związku genetycznym z właściwą serią sedimentacyjną permotriasu, powiem w jednym z następnych rozdziałów. Za najstarszy element serii osadowej należy przeto uważać gruboziarnisty czerwony piaskowiec z otoczkami kwarcytów i skał czerwonych.

1) Piaskowiec zlepieńcowaty i jego składniki. Otoczki oraz ostrokrawędziste okruchy rozsypane są w zwężłej masie wiśniowej barwy. Dochodzą one czasami do 2 cm średnicy, na ogół nie przekraczają 5 mm. Charakterystyką skały już w makroskopowym wyglądzie jest jego bardzo niejednostajna struktura, w jednym i tym samym okazie obok partij gęsto usianych okruchami widoczne są zespoły typowo kwarcytowe o niewyodrębniających się gołym okiem ziarnach. Jeszcze jaskrawiej daje się ta niejednostajność w strukturze zauważyć w obrazie mikroskopowym, gdzie wahania wielkości ziarn wynoszą 0,08—5 mm, podczas gdy średnia wielkość ziarna wszędzie niewiele różni się od 0,5 mm, jako charakterystyczna dla tej serii utworów permotriasu. Również zmienny jest stosunek wzajemny postaci okruchów mineralnych oraz rozmieszczenie na ogół skąpego, ilasto-żelazisto-serycytowego spoiwa. Obok plam o wybitnie kwarcytowej strukturze, gdzie ziarna o nieregularnych formach zająbiają się i granice pomiędzy poszczególnymi okruchami stają się niewyraźne, spostrzec można ziarna zaokrąglone z obwódkami żelazistymi i pozlepiane ciemnym, kłaczkowatym, miejscami bezbarwnym, dwójłomnym i czasem drobnołuskowym spoiwem. W partiach kwarcytowych zaznaczają się intensywnie ślady procesów sylikacji: obwódki regeneracyjne, żyłki wypełnione wtórnym kwarcem, rzadko skupienia chalcedonu; w partiach bogatych w spoiwo krążenie krzemionki było utrudnione i tylko ziarna o cienkiej powłoce tlenków żelaza wykazują obwódki regeneracyjne.

Elementy składowe skały opisanej wyróżniały były mikroskopowo w szlifach, a z niektórych większych okruchów wykonane były szlify

osobno. Na podstawie tych analiz udało się wyodrębnić następujące typy składników skały:

Luźne ziarna kwarcu. Procent ich w różnych okazach tej serii i w różnych szlifach tej samej skały waha się od 50—70. Są to ziarna w znacznym procencie o charakterze granitowym i to mianowicie podobne niewątpliwie do ziarn tatrotytu, zarówno pod względem charakteru wzrostów jak i śladu mechanicznych deformacji, a także pod względem wielkości, która zarówno tutaj jak i w tatrotycie wynosi średnio ok. 0,5 mm. Zdarzają się też ziarna o charakterze odmiennym a mianowicie; a) ziarna wybitnie skatakazowane, poprzecinane smugami detritusu kwarcowego i czasem upodabniające się do mikroklinu, charakteryzujące raczej kwarcyty górnej strefy metamorfizmu regionalnego niż granity. Zauważyć jednak należy, że i w niektórych partiach Tatr Wysokich w silnie dynamicznie zmienionym tatrotycie pojawiają się ziarna tego rodzaju (8), — b) ziarna zawierające smugi pyłków węglowych a także skupienia czarnej proszkowatej substancji lub też drobne agregatowo polaryzujące łuseczkowate skupienia. Tego rodzaju kwarcy, o ile nie są autogeniczne, pochodzą zapewne ze skał metamorficznych, c) ziarna mniejsze, o średnicy ok. 0,1 mm, o których charakterze i pochodzeniu nic powiedzieć nie można, d) ziarna przypuszczalnie autogeniczne, wyglądające na przekryształizowany chalcedon, ze śladami promienisto ułożonych włókien. Te ziarna jako luźne osobniki są jednak rzadkie, natomiast częściej pojawiają się w okruchach skał zsylikowanych. Obwódki regeneracyjne, jednakowo z pierwotnym ziarnem optycznie zorientowane, są regułą. Zajmują one do $\frac{1}{3}$ objętości ziarna. Nie widać ich jedynie tam, gdzie kwarcy są zanurzone w obfitym spoiwie, lub gdzie w partiach kwarcytowych formy ich są nieregularne, rozlane, tak, że granica obwódki uległa prawdopodobnie zatarciu. Wyrażna obwódka natomiast podkreśla pierwotny, zazwyczaj częściowo zaokrąglony w tej serii kształt ziarna, (Ryc. 6).

Kwarcyty. Są to okruchy, które makroskopowo najczęściej przedstawiają się jako zaokrąglone ziarna białe, różowe lub szare, rzadko czarne. Mikroskopowo wykazują dużą różnorodność, tak, że klasyfikacja ich jest często niełatwa. Przeważają ilościowo niewątpliwie zespoły ziarn o charakterze najwięcej tu rozpowszechnionych kwarców granitowych i o analogicznej wielkości, tak, że mogą to być odłamki tatrotytu, w którym skalenie i biotyty uległy zwietrzeniu. Te okruchy określiłam w tabeli składu zlepieńcowatych piaskowców nazwą „kwarcyt normalny“.

Odmienny charakter mają „kwarcyty metamorficzne“. Ale i wśród tych skał wyróżnić można kilka typów. Bardzo charakterystyczne są drobnoziarniste (średnia wielkość ziarn 0,1 mm) o wybitnej teksturze łupkowej i silnym spłaszczeniu ziarn i często zaznaczonych mikrofałdach. Inne

okruchy o ziarnie nieco większym (0,2 mm) zgęszszenia nie wykazują, natomiast charakteryzują się strukturą granoblastyczną i bardzo równym ziarnem. Inne kwarcyty mają wielkość ziarna i charakter zbliżony do silnie dynamicznie zmienionych tatrów. Bardzo rzadko kwarcyty, do tych ostatnich podobne, zawierają pojedyncze ziarna muskowitu. Zupełnie odmienny, a bardzo charakterystyczny typ kwarcytu przedstawiają skały o ziarnie bardzo nierównym, gdzie wielkość ziarna zmienia się od warstwy do warstwy, od skupień pelitowych, agregatowo polaryzujących, do ziarn o milimetrowej średnicy. Podobny charakter ma często skała, którą określiłam jako łupkę grafitową. Jeden z czarnych okruchów kwarcytów, będący składnikiem zlepieńca ze Skrajnej Turni



Ryc. 6.

Obwódki regeneracyjne kwarcu w piaskowcu Żółtej Turni. Powiększenie ok. 25-krotne.

Fig. 6.

Silica rims around quartz grains in sandstone of Żółta Turnia.

został osobno wyszlifowany i zanalizowany, przy czym obraz jego mikroskopowy, zarówno w świetle zwykłym jak i przy skrzyżowanych nielach został przedstawiony na rycinie 7 i 8. Z obrazu tego widać, że jest to skała zmetamorfizowana, osadowego pochodzenia, o teksturze wybitnie łupkowej i składa się z naprzemianległych warstewek o odmiennej strukturze i składzie mineralnym. Warstewki grubsze, do 1 mm grubości, mają strukturę pelitową, wśród proszkowatej substancji węglowej oraz bardzo drobnoziarnistych agregatów kwarcowych ukazują się rzadko ziarna kwarcu do 0,1 mm średnicy oraz większe gruzełki substancji węglowej. Cieńsze warstewki do 0,5 mm grubości składają się z większych, do 0,2 mm średnicy dochodzących ziarenek kwarcu, ściśle się ząbają-

cych, jak w normalnych kwarcytach. Obraz ten przedstawia najpospolitszy wśród składników zlepieńca typ łupku grafitowego. Ale spotyka się też typy nieco odmienne. W zlepieńcu z przełeczy Kondrackiej pod Giewontem znaleziono okruch łupku grafitowego, który w drobno-rozproszonyj substancji węglowej zawiera drobne, ostrokrawędziste, często zregenerowane ziarna kwarcu. Okruch ten przypomina łupkę grafitowy z Tatr Zachodnich opisany przez St. Kreutz a. (Wierchy T. VIII).

Okruchy zsylikowane. Nazwę tę nadałam okruchom zlepieńca, makroskopowo pelitowych, barwy czerwonej, a mikroskopowo wykazujących obecność agregatowo polaryzującej masy drobnitkich ziarenek kwarcu, dających się na ogół wyróżnić tylko przy dużym powiększeniu. Tu i ówdzie ukazują one większe, nieregularne formy ziarn kwarcu, rzadziej pojawia się chalcedon. Okruchy te, aczkolwiek makroskopowo zupełnie są podobne do stropowych łupków ilastych, oraz tych, które pojawiają się na Skrajnej Turni na kontakcie z tatrytem, są jednak znacznie twardsze, a w obrazie mikroskopowym nie ujawniają żadnej analogii. Łupki czerwone są to drobnoziarniste łupki piaszczyste z dużą ilością spoiwa, podczas gdy w okruchach omawianych mamy do czynienia z różnymi typami skał, przypuszczalnie uprzednio zlaterytyzowanych, później zsylikowanych, a odczytanie ich składu oraz interpretacja genezy należy do najtrudniejszych zadań przy analizie petrograficznej permotriasu Tatr. Najbardziej charakterystyczne ich typy są przedstawione na rysunkach. Wyróżniłam w opisach oraz w ilościowej analizie typy następujące: a) okruchy zsylikowane czyste, które ilościowo na ogół przeważają. W szlifach w świetle zwyczajnym są one albo zupełnie bezbarwne i przezroczyste, albo zawierają bardzo drobno-rozproszoną substancję żelazistą, nadającą okruchowi w szlifie lekkie zmętnienie i barwę lekko czerwoną. W świetle spolaryzowanym ukazuje się bardzo drobnoziarnisty agregat kwarcu, najczęściej ziarna są jednostajnej wielkości, rzadziej pojawiają się tu większe nieregularne ziarna kwarcu, bardzo rzadko drobnitkie skupienia włókien chalcedonu. b) Okruchy zsylikowane ilasto-żelaziste nadają okruchom w szlifach zabarwienie czerwono-brunatne. W badaniach mikroskopowych okazuje się, że są to okruchy skał różnego składu, różnej struktury i zapewne też różnego pochodzenia. Niektóre z nich przypominają skały typu pierwszego, tylko są znacznie bogatsze w substancję żelazistą kłaczkowatą i proszkowatą (Ryc. 9 i 10), tak, że czasem zachowują się izotropowo. Czasem znów są silnie dwójłomne od drobnych łuseczek serycytu, czasem znów strukturą przypominają wapienie, tak, że nasuwa się przypuszczenie, że są to zsylikowane okruchy skał wapiennych. Znamiennym jest jednak, że czerwone okruchy zlepieńców nie wykazują burzenia z kwasem solnym. Charakterystyczne



Ryc. 7.

Łupek grafitowy ze zlepieniowatego piaskowca Skrajnej Turni. Światło zwyczajne, Pow około 20-kr.

Fig. 7.

Graphite-schist from coarse-grained sandstone. Skrajna Turnia. Ordinary light.



Ryc. 8.

To samo. Nikole skrzyżowane.

Fig. 8.

The same, crossed nicols.

są niektóre okruchy o przekroju prawie dokładnie kołowym lub eliptycznym, wypełnione mętną substancją, która przy skrzyżowanych nikolach daje nieco zamazany obraz koncentrycznie ułożonych włókien chalcedonu. Ten dokładnie zaokrąglony kształt nasuwa przypuszczenie, że mamy tu do czynienia z przekrojem jakiegoś organizmu, czy też może z krzemionkową konkrecją.

c) Okruchy zsylikowane ze szczątkami organizmów. Przy tym ostatnim określeniu można postawić znak zapytania, chociaż obrazy mikroskopowe w pewnej mierze usprawiedliwiają nazwę¹⁾. Najbardziej charakterystyczne są okruchy występujące w zlepieńcach Żółtej Turni oraz Skrajnej Turni (Ryc. 11, 12, 13). Jeden z okruchów zwraca uwagę już wówczas, gdy się patrzy na szlif gołym okiem pod światło. Widać tu przekrój wydłużonego okrucha, zabarwionego czerwono-brunatno, a w samym jego środku widoczna jest szara mętna pałeczka o dł. 5 mm, grub. 2 mm i na końcu zastrzona (Ryc. 11). Przy skrzyżowanych nikolach okazuje się, że pałeczka wypełniona jest agregatem drobniutkich ziarenek kwarcu, dających się wyróżnić tylko przy dużym powiększeniu. Najwięcej interesującą jest struktura ziarn w pozostałej części okrucha. Są tu ziarna kwarcu o niezwykle, wrzecionowatych formach, wydłużone i dłuższymi osiami ułożone równolegle a prostopadle do dłuższej krawędzi całego okrucha. Ziarna te są w szczególny sposób prążkowane, jednak prążkowanie niczym nie przypomina prążkowania dynamicznego, raczej jest to ślad struktury chalcedonu (Ryc. 11a). Tu i ówdzie między ziarnami występuje drobnoziarnisty agregat kwarcowy z rozproszonymi pyłkami tlenków żelaza. Inny okruch, zaobserwowany w zlepieńcu Skrajnej Turni, wypełniony drobnoziarnistym, prawie izotropowym agregatem kwarcowo-ilasto-żelazistym, ma formę tak dziwną, że nie wydaje się możliwym, aby nie miał kształtów zapożyczonych od organizmu (Ryc. 12).

Wreszcie innego typu okruch ze szczątkami organizmu (?) również najbardziej charakterystyczny jest w szlifie ze zlepieńca Skrajnej Turni. Jest to otoczek przy skrzyżowanych nikolach prawie izotropowy, przy dużym powiększeniu wyróżniają się łuseczkowate, agregatowo polaryzujące skupienia. W świetle zwyczajnym natomiast wśród czerwono-brunatnej, pelitowej masy rysują się jakieś formy o trudno się dających wyjaśnić w świetle minerałów zarysach. Można by w tym jednym okruchu widzieć przypadkowo ułożone proszkowate skupienia pyłu ilasto-żelazistego, gdyby nie to, że takie okruchy zdarzają się względnie często w różnych

¹⁾ Prof. R. Kozłowski był łaskaw obejrzeć szlify i rysunki, których opis tu podaję i za co mu najuprzejmiej dziękuję. Nie znalazł on jednak nic „co byloby można zakwalifikować jako pewny szczątek organizmu“.



Ryc. 9.

Okruch zsylikowany
Skrajna Turnia. Światło
zwyčajne. Pow. około
25-kr.

Fig. 9.

Silicified rock fragment
in sandstone of Skrajna
Turnia. Ordinary light.



Ryc. 10.

To samo. Nikole skrzy-
żowane.

Fig. 10.

The same. Crossed nicols.

zlepieńcach permotriasu Tatr (Ryc. 13). Tak samo i poprzednio opisane wydłużone formy z wrzecionowatymi kwarcami o śladach struktury chalcidonu, spotyka się i gdzieindziej, np. w zlepieńcu z Ornaku.

d) Wreszcie ostatnim typem skały, jaką rozpoznać można wśród czerwonych okruchów, są skupienia czerwobrunatnego, ilasto-żelazistego spoiwa, zawierającego wewnątrz ostrokrawędziste okruchy ziarn kwarcu, kwarcytów, rzadziej skaleni, także czarnych pałeczkowatych form, jakby szczątków roślinnych, czasami skupień wyblakłego biotyту i wreszcie skał zsylikowanych, poprzednio opisanych. Czasem te pelitowe skupienia są jakby przyklejone do kawałka kwarcu czy kwarcytu i razem stanowią otoczek. Nie ulega wątpliwości, że mamy tu do czynienia z tą samą substancją, która stanowi spoiwo skały, a która uległa konsolidacji wraz z większymi okruchami, zanim jeszcze stała się składnikiem zlepieńca.

Streszczając obserwacje odnośnie do interesujących czerwonych okruchów, wyrażam przypuszczenie, że są to przeważnie okruchy starszych od permotriasu skał osadowych, czasem ze szczątkami organizmów, zlaterytyzowanych uprzednio, a zsylikowanych wśród diagenety zlepieńca. Nie ma bezpośrednich dowodów na to, że okruchy zostały zsylikowane wśród diagenety permotriasu a nie uprzednio, ale jest to o tyle prawdopodobne, że intensywną sylikację całego zlepieńca stwierdzić można na podstawie wielu faktów już wymienionych, a dalsze fakty wymienię później. Oczywiście nie wykluczam faktu, że są tu obecne także i pierwotne skały krzemionkowe, rogowce czy lidyty. Niektóre okruchy czerwone składają się z substancji ilasto-żelazisto-serycytowej, stanowiącej w innych częściach skały spoiwo — oraz ze skonsolidowanych z nią uprzednio twardych okruchów skał i minerałów.

Gnejsy. Są to skały występujące rzadko i w małych okruchach, jednak są bardzo interesujące ze względu na wnioski co do genezy materiału permotriasu oraz nawet zagadnienia wieku tetrytu.

Niektóre z nich są to słabo zmetamorfizowane granito-gnejsy z mikroklinem, mogące być okruchami tetrytu lub innych znanych skał trzonu. Składają się one z falisto wygaszających światło ziarn kwarcu oraz mikroklinu, przy czym struktura skały przypomina raczej aplitowe granity mikroklinowe Czerwonych Wierchów, niż tetryt. Plagioklazu w tego rodzaju okruchach nie spotyka się nigdy ani na ogół łyszczyków. Ziarno wyblakłego biotyту w okruchu granitowym znaleziono jedynie w drobnoziarnistym zlepieńcu z dużymi blaszkami miki, którego próbkę zebrano na Skrajnej Turni przy samym kontakcie ze zwierzałym „granitem“. Należy podkreślić, że obraz mikroskopowy tego okruchu jest uderzająco



Ryc. 11.

Okruch zsylikowany,
Żółta Turnia. Nikole
skrzyżowane. Pow. ok.
25-kr.

Fig. 11.

Silificated rock fragment
in sandstone, Żółta Tur-
nia. Crossed nicols.



Ryc. 11a.

Ziarno kwarcu z okruchu
ryc. 11. Nikole skrzyżo-
wane. Pow. około 75-kr.

Fig. 11a.

Quartz grain from 11.
Crossed nicols.

podobny do obrazu mikroskopowego „granitu“ na kontakcie. Do tej sprawy powrócę jeszcze.

Inne gnejsy są to niewątpliwie skały metamorficzne, pochodzące z górnego piętra metamorfizmu, według Grubenmanna. Znajduje się je w nielicznych okruchach w niektórych zlepieńcach, jak z przełęczy Kondrackiej, Ornaku, Uhrocia Kasprowego, doliny Jaworzynki. Wykazują strukturę porfiroblastyczną, przy czym wśród drobnych (0.1 mm średnicy) ziarn kwarcu widoczne są większe ziarna albitu, bez prążków bliźniaczych, wypełnione pojkilmatami kwarcu. Skały te przypominają na przykład gnejsy Czywczyna. Rzadsze są jeszcze gnejsy ortoklazowe, niepodobne do opisanych poprzednio, drobnoziarniste i o strukturze porfiro-granoblastycznej.

Lupek turmalinowo-kwarcowy. Dwa tylko okruchy zostały znalezione i to w jednym szlifie ze zlepieca z przełęczy Kondrackiej (Ryc. 14). Jest to skała o charakterze wybitnie metamorficznym, ziarenka drobne (0,05 mm) kwarcu są sprasowane i wzajemnie poprzerastałe. Słupki turmalinu tworzą w jednym z okruchów skupienia kilku równolegle zrosniętych ziarn, o zarysach idiomorfijnych, o wyraźnym plechroizmie: oliwkowo-brunatny, blado-oliwkowy, prawie bezbarwny. Drugi okruch zawiera ziarna rozproszone w skale o tym samym charakterze, przy czym jednak turmalin posiada zabarwienie niebiesko-zielone, jakie normalnie posiadają turmaliny, spotykane dość często w odosobnionych ziarnach wśród ciężkich minerałów omawianych zlepieńców²⁾.

Skalenie. Najpospolitszym wśród skaleni i właściwie jedynie powszechnie w zlepieńcach permotriasowych występującym jest skaień potasowy i to przeważnie mikroklin, rzadziej pertyt mikroklinowy i ortoklaz. Siatka mikroklinowa jest bardzo często wyraźnie i regularnie zaznaczona. Formy tych skaleni są czasami zaokrąglone, bardzo często jednak ostrokrawędziste i to w tak regularnych formach zachowane (Ryc. 15), że dziwnym się zdaje, iż taka forma nie została zniszczona przy transporcie. Obwódki regeneracyjnych u skaleni jednak nigdzie nie

²⁾ Odnośnie do brunatnych i niebieskich turmalinów twierdzi Smithson (9), że obecność brunatnego turmalinu w skale osadowej świadczy o dalekim jej transporcie, niebieskiego zaś o transporcie niedalekim. W sprzeczności z tym twierdzeniem zdają się być spostrzeżenia Jaskólskiego, który w piaskowcach iliszowych karpackich znajduje osobniki, częściowo zabarwione na dwa kolory, przy czym „granice tych różnych zabarwień biegną albo zonalnie, równolegle do obwodu krystalu albo wprost w poprzek osi danego osobnika“ (10).

Być może, że są to osobniki w stadium zmiany barwy wskutek zużycia transportu. Spostrzeżenia Jaskólskiego wyjaśniają w każdym razie obecność dwojako zabarwionych turmalinów w jednym szlifie zlepieca.



Ryc. 12.

Okruch zsylikowany,
Skrajna Turnia. Światło
spolaryzowane, nikiel
skrzyżowane. Pow. około
25-kr.

Fig. 12.

Silicified rock fragment
in sandstone of Skrajna
Turnia. Crossed nicols.



Ryc. 13.

Okruch zsylikowany.
Skrajna Turnia. Światło
zwyčajne. Pow. około
20-kr.

Fig. 13.

Silicified rock fragment
of sandstone Skrajna T.

widać. Plagioklaz a zwłaszcza oligoklaz (ok. 20% An) jest bardzo rzadki i na większe jego okruchy trafiono jedynie w dolinie Jaworzynki i na Skrajnej Turni. Prążków bliźniaczych w tych ziarnach nie zauważyłam, ponadto ziarna są zmętniałe i oznaczenia mają charakter jedynie przybliżony. Ziarno plagioklazu z prążkami bliźniaczymi, znalezione w zlepieńcu z doliny Jaworzynki, należy niewątpliwie do albitu. Poza tym albit o charakterze porfiroblastów występuje w niektórych okruchach gnejsów.

Chalcedon. Prawie w każdym okazie zlepieńca permotriasowego znajdują się nieznaczne ilościowo skupienia chalcedonu, nieraz jednak bardzo pięknie wykształcone (Ryc. 16, 17). Zazwyczaj występują one między okruchami skał, stanowiąc spoiwo. Rzadko pojawiają w samych okruchach, najczęściej w tych okruchach zsylikowanych, które są intensywnie zabarwione tlenkami żelaza, w nich jednak struktura właściwa temu minerałowi nie jest tak wyraźna.

Spoiwo. Jest ono dwojakiego rodzaju. Jedno z nich jest krzemionkowe, stanowiące obwódki regeneracyjne ziarn kwarcu, drugie składa się z substancji ilasto-żelazistej, miejscami serycytowej, być może z klinozoizytem o czym pisze Cz. Kuźniar. Obecności tego minerału nie udało mi się jednak stwierdzić napewno. Z reguły tam, gdzie jest mniej spoiwa ilasto-żelazistego, więcej jest serycytowego, a obwódki regeneracyjne, względnie tworzenie struktury kwarcytowej jest intensywniejsze. Wraz z sylikacją zachodziło „wybielenie”, usuwanie ciemnego spoiwa, który to proces jeszcze wyraźniej daje się obserwować w piaskowcach drobnoziarnistych z żyłkami kwarcytowymi. Ścisłe zidentyfikowanie tlenków żelaza, występujących w spoiwie jest trudne. Formy krystaliczne, odpowiadające hematytowi są rzadkie. Obok hematytu mamy przypuszczalnie getyt i limonit. Przeważają formy kłaczkowate, gruzełkowate, proszkowate, a przede wszystkim tenki żelaza występują w obwódkach dokoła ziarn kwarcu. Miejscami brunatne spoiwo jest dwójłomne i wykazuje słaby pleochroizm. Czy mamy do czynienia z resztkami zwiertzałego biotyту, czy też powstaje łyszczyk autogeniczny, trudno rozstrzygnąć.

Serycyt występuje w spoiwie na ogół w bardzo nikłych łuseczkach. Jeśli pojawiają się większe blaszki, to mogą być one pochodzenia detrytycznego, jako, że serycyt i muskowił występuje jako składnik niektórych okruchów skalnych.

Skład zlepieńców został przedstawiony w tabeli 1.

Dla każdej prawie odkrywki serii piaskowca zlepieńcowatego umieszczono w tabeli kilka pozycji, z których każda odnosi się do innego okazu tej samej serii i tej samej odkrywki, gdzie zbierano zawsze dla



Ryc. 14.

Łupek turmalinowo kwarcowy ze zlepieńca przełęczy Kondrackiej. Nikole skrzyżowane. W środku skupienie ziarn turmalinu. Pow. ok. 25-kr.

Fig. 14.

Tourmaline-schist in sandstone Kondracka pass.



Ryc. 15.

Mikroclin w piaskowcu Uhrocia Kasprowego. Nikole skrzyżowane. Pow. ok. 40-kr.

Fig. 15.

Microcline in sandstone, Uhrocie Kasprowe.

Tabela 1
Elementy składowe zlepieńców permotriasu Tatr

	Przełęcz Kon- drzecka		Przełęcz Tomanaowa		Ornak		Przełęcz Iwaniska		Żółta Turnia			Skrajna Turnia				Uhracie Kas- prowe		Jaworzynka	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2	1	2
Pojedyncze ziarna kwarcu	56	26	48	68	55	78	46	60	50	51	44	78	63	72	63	53	60		
Kwarcyt normalny	7	37	12	8	12	5	15	15	4	20	26	3	4	11	14	23	13		
Kwarcyt metamorficzny	14	11	17	3	10	6	18	11	12	11	12	4	4	25	4	17	12		
Gnejs turmalinowo-kwarcowy	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Gnejs albitowo-kwarcowy	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—		
Okruchy zsyfifikowanych skał osadowych	9	18	13	8	21	6	2	8	31	7	6	8	20	10	8	3	3		
Łupek grafitowo-kwarcowy	4	—	—	—	2	—	—	—	—	1	2	—	3	—	—	—	1		
Granitognejs ortoklazowy	1	3	8	—	—	—	6	1	1	4	2	3	4	—	—	—	1		
Skaleń potasowy	1	—	—	6	—	2	6	2	1	1	2	2	2	2	8	—	2		
Plagioklaz (przew. albit)	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—		
Mu-kowit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Okruchy wypetajone chalcedo- nem	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Spoivo ilasto-żelazisto sercy- towe	2	—	2	7	—	2	7	3	1	4	4	2	1	—	2	2	4		



Ryc. 16.

Chalcedon, Żółta Turnia.
Nikole skrzyżowane.
Pow. ok. 26-kr.

Fig. 16.

Chalcedony, sandstone,
Żółta T. Crossed nicols.



Ryc. 17.

Chalcedon, Przełęcz To-
manowa. Nikole skrzy-
żowane. Pow. ok. 40-kr.

Fig. 17.

Chalcedony, sandstone.
Tomanowa-pass. Crossed
nicols.

celów porównawczych większą ilość okazów. Sumując procenty luźnych ziarn kwarcu i kwarcytów normalnych widzimy, że skład zlepieńców jest dość jednostajny i że różnice w składzie poszczególnych odkrywek nie są większe niż różnice składu okazów z tej samej serii i z tej samej miejscowości. Stwierdzamy znaczny stosunkowo procent skaleni a mianowicie potasowych, natomiast plagioklaz w ilościach znaczących procentowo zauważono jedynie w zlepieńcu Skrajnej Turni i Jaworzynki. Najrzadziej i tylko w niektórych skałach występującymi składnikami są; łupek turmalinowy, gnejs albitowy, łupek grafitowy. Uważam jednak za sprawę przypadku, że na te mało rozpowszechnione okruchy właśnie w tej a nie w innej skale natrafiono.

2) Piaskowce kwarcytowe czerwone. Do tej serii zaliczamy piaskowce, leżące ponad skałami z gęsto rozmieszczonymi większymi okruchami oraz ponad piaskowcami, przerwanymi warstwami i klinami zlepieńców. Dające się rozpoznać gołym okiem okruchy trafiają się tutaj tylko wyjątkowo i nie dochodzą do $1/2$ cm, przeważnie mamy jednostajną kwarcytową strukturę. Tu i ówdzie, niezbyt często, zaznacza się warstwowanie krzyżowe. Charakterystyczne są też okazy poprzecznane niejednostajnie, w różnych kierunkach przebiegającymi, cieniutkimi żyłkami kwarcu. Na przełęczy Iwaniackiej znaleziono w tej serii okaz piaskowca z koncentrycznie ułożonymi warstwami o nieco różnym, jaśniejszym i ciemniejszym zabarwieniu. Warstwowanie mniej lub więcej regularne jest w tej serii dość często spotykane, natomiast koncentryczne ułożenie warstw zauważono tylko w jednym okazie. Mogą to być ślady fal powietrznych czy wodnych, t. zw. „ripple mark“, które w przekroju dały tego rodzaju deseń.

Obserwacje mikroskopowe wykazują, że wielkość ziarn jest tu mniejsza niż w zlepieńcach, średnia wielkość ziarna w różnych okazach waha się od 0,18—0,3 mm. Zdarzają się jednak ziarna dochodzące do 1 mm. Ilość luźnych ziarn kwarcu jest tutaj nieco większa niż w zlepieńcach, ale poza tym pojawiają się prawie wszystkie te same typy skał, co w serii poprzednio opisanej. Jak widać z tabeli II procent skaleni maleje, a okruchy granitognejsów ortoklazowych oraz gnejsów albitowych znikają. Struktura jest podobna jak w zlepieńcach, ale jeszcze wyraźniej zaznacza się niejednostajność tej struktury pod względem rozmieszczenia obwódok regeneracyjnych i przechodzenia struktury piaskowcowej w kwarcytową, co stoi znów w związku z rozmieszczeniem spoiwa i obwódok żelazistych dokoła ziarn. Możliwość przypuścić, że nawet tam, gdzie żadne warstwowanie nie zaznacza się makroskopowo, istnieje ono jednak w mikroteksturze, że mamy naprzemianległe warstewki bogatsze i uboższe w spoiwo, a tam, gdzie spoiwa jest mniej, intensywniej zachodzi sylifi-

kacja (szlify na ogół nie są orientowane, nie widać więc równoległości w ułożeniu tych warstewek). Może to być wyrazem dającej się jedynie mikroskopowo uchwycić rytmiki w sedimentacji. Pięknie daje się ta rytmika obserwować w szlifie orientowanym, wykonanym z piaskowca o uwarstwieniu krzyżowym i naprzemianległych jasnych i wiśniowych warstwach. Jak widać na ryc. 18 ziarno jest wyraźnie większe w warstewkach prawie pozbawionych spoiwa, niż w warstwach o obfitym spoiwie ilasto-żelazistym. Obwódki regeneracyjnych na ogół w tym okazie nie obserwuje się, jednak z nieregularnych form ziarenek można wnioskować, że regeneracja nastąpiła, tylko granice zatarły się między obwódką a rdzeniem.



Ryc. 18.

Piaskowiec o krzyżowym uwarstwieniu, Skrajna Turnia. Światło zwyczajne. Pow. ok. 25-kr.

Fig. 18.

Current-bedded sandstone, Skrajna T. Ordinary light.

Ważne wskazówki co do przebiegu procesu sylifikacji w piaskowcach permotriasowych Tatr daje obraz mikroskopowy czerwonego kwarcytu ze Skrajnej Turni, gęsto poprzecinanego nieregularnymi cienkimi żyłkami kwarcowymi. Pod mikroskopem widoczne są w szlifie jakby smugi kwarcytu jasnego, pozbawionego spoiwa żelazistego, które jest dość obfite w pozostałych częściach szlifu. Na granicy żyłki oraz zasadniczej skały ziarno kwarcu staje się grubsze a spoiwo żelaziste znika, jakby zostało działaniem roztworu, w którym była rozpuszczona krzemionka, wyparte. Obwódki regeneracyjne u ziarn kwarcu są przeważnie wyraźne.

3) P i a s k o w c e k w a r c y t o w e j a s n e. Piaskowce czerwone różowieją, idąc ku stropowym seriom permotriasu, a wreszcie przechodzą

Tabela II
Elementy składowe piaskowców czerwonych permotriasu Tatr

	Przełęcz Kondracka		Przełęcz Tomarowa	Żółta Turnia	Skrajna Turnia	Grzeń	Jaworzynka
	1	2	1	1	1	1	1
Kwarc	80	68	80	80	86	93	85
Kwarcyt normalny	4	8	4	—	3	—	5
Kwarcyt metamorficzny	5	6	5	6	4	1	2
Okruchy skały zsylikowanej	7	8	7	4	4	—	3
Skalenie (głównie mikroklin)	3	6	3	2	—	1	—
Spoiwo ilasto-sercytowo-żelaziste	1	3	1	8	3	5	4
Chalcedon	—	1	—	—	—	—	—

Elementy składowe piaskowców białych permotriasu Tatr

	Przełęcz Kondracka	Ornak	Przełęcz Iwaniacka		Skrajna Turnia	Grzeń	Jaworzynka
	1	1	1	2	1	1	1
Kwarc	80	54	81	73	77	73	92
Kwarcyt normalny	8	12	2	7	2	10	1
Kwarcyt metamorficzny	7	16	16	6	2	13	2
Okruchy zsylikowane	3	16	—	10	17	3	3
Skalenie	1	2	—	2	—	—	—
Spoiwo ilasto-żelazisto-sercytowe	1	—	1	2	2	1	2

w skały żółtawo-białe w terenach o słabszej diagenecie (Żółta Turnia, Skrajna Turnia), a prawie śnieżno-białe kwarcyty, tam gdzie diageneta była intensywna (Giewont, Przełęcz Iwaniacka, Ornak). Pod względem składu mineralnego piaskowce czerwone i białe na ogół nie różnią się, jedynie pod względem ilości i charakteru spoiwa.

Piaskowce czerwone mają spoiwa dużo (do 80%) i jest ono w szlifie brunatno-czarne, żelaziste. Ilość spoiwa w piaskowcach białych dochodzi do 20% i jest barwy żółtawej, często dwójłomne, łusczkowate. Poza tym piaskowce różnią się strukturą. Białe kwarcyty mają na ogół ziarno grubsze do 0,5 mm średnio, co stoi przypuszczalnie w związku z intensywnością diagenety. Obwódki regeneracyjne u kwarcu, będące niemal regułą w piaskowcach czerwonych, są w piaskowcach białych, zwłaszcza w silnie zdiagenezowanych, przeważnie zatarte, a struktura, charakterystyczna

dla kwarcytów, która się tu ujawnia, świadczy, że jednak ta regeneracja musiała nastąpić. Zmieniennym jest, że i w jasnych kwarcytach obserwuje się w szlifach subtelną rytmikę sedymentacji. Nawet w tak twardej i prawie pozbawionych spoiwa kwarcytach Giewontu pojawiają się na przestrzeniach kilkumilimetrowych obok siebie smugi kwarcytowe o zupełnie zacierających się między ziarnami granicach obok smug z obwódkami żelazistymi dokoła ziarn kwarcu. Procent skalenia jest w piaskowcach białych na ogół mniejszy niż w czerwonych.

4) *Piaskowce plamiste*. Zbadano mikroskopowo piaskowce Skrajnej Turni i Uhrucia Kasprowego, leżącego nad jasnymi kwarcytami a których makroskopowy obraz przedstawiony jest na ryc. 4. Jak wspomnieliśmy nie wszędzie one występują i charakter ich bywa różny, ale na wspomnianych grzbietach mają one charakter więcej „piaskowcowy”, są mniej zwięzłe niż pod nimi leżące kwarcyty. W obrazie mikroskopowym uderza równoziarnistość i duży procent ziarn zaokrąglonych. Tutaj gdzie sylikacja nie zniekształciła pierwotnych form ziarna, możemy stwierdzić, iż rzeczywiście ziarno przypomina kwarc wydmy. W szlifie widoczne są „plamy” piaskowca białego obok partii z obwódkami dokoła ziarn. Procesu sylikacji nie obserwuje się.

Łupek ilasto-piaszczysty. Barwy ciemnowiśniowej, rzadziej zielonawo-szarej; zdarzają się też okazy o naprzemianległych ciemnowiśniowych i zielonawo-szarych warstwach. Struktura jego jest pelitowa, zaznacza się subtelne warstwowanie równoległe, jest miękki, kruchy. Badania mikroskopowe wykazują, że pod względem składu mineralnego, nie różni się on zasadniczo od innych skał tej serii. Głównym składnikiem jest kwarc, w ziarnach jednakże ostrokrawędzistych i bez obwódek regeneracyjnych. Ilość spoiwa ilasto-żelazistego jest natomiast znacznie większa niż w skałach poprzednio opisanych. Uderza też duży procent małych łusek serycytu. Skalenie występują jedynie akcesorycznie i nie dają się oznaczyć. Ze względu na trudności w wykonaniu szlifów z tych skał, zbadano mikroskopowo jedynie okazy z Liliowego, Jaworzynki oraz Przełęczy Iwaniackiej. Wielkość ziarna we wszystkich tych trzech skałach jest analogiczna, średnio 0,08 mm i różnice wielkości w obrębie szlifów nieznaczne.

Ich skład mineralny przybliżony przedstawia się następująco:

	Liliowe	Jaworzynka	Przełęcz Iwaniacka	Tomanowa (wg Cz. Kuźniara)	
				Łupek	Piaskowiec stropowy
Kwarc	60 %	80 %	40 %	28	76
Spoivo ilasto-żelaziste	25	10	60	36	6
Serycyt i skalenie	15	10	—	34	18

TABELA III (TABLE III)
ŚREDNIE WIELKOŚCI ZIAREN SKAŁ PERMOTRIASOWYCH TATRZAŃSKICH Wmm. (AVERAGE GRAIN-SIZES OF PERMO-TRIASSIC ROCKS OF TATRA)

Czerwone piaskowce zlepieńcowate (Red sandstones with gravel-wedges)									
Jaworzynka		Skrajna Turnia		Uhracie Kasprawe	Zółta Turnia	Giewont	Przetęcz Tomanowa	Przetęcz Iwaniacka	Ornak
1	2	1	2						
0.50	0.50	0.40	0.45	0.40	0.55	0.50	0.50	0.49	0.49
Czerwone piaskowce drobnoziarniste (Red fine-grained sandstones)									
Jaworzynka	Skrajna Turnia		Uhracie Kasprawe	Zółta Turnia	Giewont		Grzes		
	1	2			1	2			
0.28	0.18	0.28	0.18	0.22	0.30	0.22	0.16		
Piaskowce jasne (Light-coloured sandstones)									
Jaworzynka	Skrajna Turnia		Zółta Turnia	Giewont	Przetęcz Tomanowa	Przetęcz Iwaniacka	Ornak		
	1	2							
0.27	0.30	0.18	0.37	0.33	0.28	0.27	0.29		
Łupki ilasto-piaszczyste (Sandstone shales)									
Jaworzynka	Liliowe		Przetęcz Iwaniacka						
0.08	0.08	0.08	0.08						

Dla porównania podałam wyniki analizy chemicznej Cz. Kuźniara (2 ostatnie kolumny), przeliczonej na skład mineralny. Pierwsza analiza podaje skład łupku, druga piaskowca ilastego z partii stropowej serii.

Szczegółowo zbadano też łupek z Liliowego o warstwach na przemian wiśniowych i szaro-zielonych. Szlif został wykonany prostopadle do płaszczyzny łupkowatości. Badania mikroskopowe wykazują, że

w warstwach wiśniowych wśród spoiwa serycytowo-ilastego występują obficie kłaczkowate, brunatno-czarne tlenki żelaza. W tym spoiwie tkwią ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średniej wielkości 0,08 mm, wahaniach średnicy 0,04–0,24 mm. Obficie występuje schlorytizowany biotyt w drobnych łuseczkach oraz serycyt. Skalenie nie daje się szczegółowo rozpoznać i przypuszczalnie jest ich bardzo niewiele. Minerale ciężkie stosunkowo liczne; przeważa cyrkon w ziarnach, sięgających rozmiarów kwarcu, poza tym występuje apatyt, granat oraz turmalin w dużych idiomorfijnych słupkach barwy oliwkowo-brunatnej podobnie jak w okruczu z Giewontu. Skład mineralny warstewki bogatej w spoiwo:

Kwarc (w tym kilka procent skalenia) 80%, serycyt i substancja ilasta 1%. Tlenki żelaza 6%, biotyt z chlorytem 4%.— W warstewkach szarych ziarno ma te same kształty i wielkość, natomiast jest więcej kwarcu niż w warstewkach czerwonych. Przybliżony skład procentowy: Kwarc 90, serycyt i substancja ilasta 5, tlenki żelaza 4, biotyt z chlorytem 1³⁾.

Minerały rzadkie permotriasy iądowego Tatr. Minerale rzadkie zostały oznaczone wyłącznie w szlifach, z powodu braku odpowiednich aparatów i odczynników, koniecznych do osobnego wydzielania tych minerałów. Wyniki analizy mikroskopowej w szlifach są następujące:

Najczęściej pojawia się cyrkon w drobnych otoczonych ziarenkach, czasami jednak w słupkach idiomorfijnych lub większych owalnych ziarnach do 0,1 mm średnicy. Drugim z kolei jest apatyt w ziarnach otoczonych, rzadszy jest granat o podobnej morfologii ziarn. Mało pospolitym, ale za to niezmiernie charakterystycznym jest turmalin, w ziarnach otoczonych lub słupkach regularnych, o pleochroizmie: oliwkowo-brunatny — blado-oliwkowy, lub niebieskawo-zielony — blado-żółty. Z innych minerałów rzadkich zauważono w zlepieńcach Skrajnej Turni ziarno wyblakłego amfibolu o charakterze uralitowym. Prócz tego pojawia się hematyt w regularnych przekrojach o formie rombu i rutyl w igiełkowatych postaciach. Z łuszczków spotyka się czasem duże blaszki muskowitu, chloryt, natomiast biotyt nigdy nie występuje w zupełnie świeżej formie.

Ilość minerałów ciężkich jest większa w łupkach ilasto-piaszczystych, aniżeli w twardych zlepieńcowatych seriach.

³⁾ Średnie wielkości ziarn dla różnych seryj permotriasy przedstawione są w Tabeli III.

III. Zestawienie elementów permotriasu ze skałami krystalicznymi Tatr.

Zagadnienie stosunku genetycznego materiału permotriasu do skał krystalicznych Tatr należy do najtrudniejszych i najbardziej zasadniczych. Podkreślałam w wielu miejscach fakt, że plagioklaz występuje w znacznie mniejszych ilościach w skałach permotriasu niż skałeni potasowy i obecności typowego dla tatrytu oligoklazu ani razu w sposób ścisły nie stwierdzono. Biorąc pod uwagę ten fakt, oraz obecność wśród okruczków zlepieńca nieznanymi dotąd na terenie trzonu skał, możnaby na podstawie powierzchniowej analizy permotriasu twierdzić, że materiał nie pochodzi z trzonu. Bo charakter ziarn kwarcu oraz obecność okruczków granitowych nie rozstrzyga jeszcze na korzyść takiej czy innej koncepcji.

Udało mi się jednak zestawić skład mineralny zwietrzałego „granitu” Skrajnej Turni ze składnikami drobnoziarnistego zlepieńca, przytykającego bezpośrednio do skał trzonu i wyniki analizy są następujące:

W szlifie wykonanym z twardszego kawałka zwietrzałej skały, bogatej w muskowitz, o czerwonej barwie skaleni i z rdzawymi skupieniami tlenków żelaza w partiach zwietrzałych, uderzającym jest obraz zespołu mineralnego kwarcu, skaleni i muskowitzu, przy zupełnym braku biotyty.

Strukturą ziarn, ich wielkością i charakterem składników skała odpowiada tatrzytowi, poza tym, że plagioklaz jest zserycytyzowany i że z biotyty niemal śladu nie zostało, poza wąskimi smugami tlenków żelaza, między blaszkami muskowitzu. Plagioklasy są na wskroś wypełnione pilśnią serycytu, w ten sposób jednak, że ślady prążkowania bliźniaczego się zachowały. Ponadto prawie każde ziarno przecięte jest smugami brunatno-żółtych tlenków żelaza. Miejscami wśród serycytowej pilśni „przeładają” jakoby części zupełnie świeże, z regularnymi prążkami bliźniaczymi, jednakże te części ziarn należą do albitu. Tego rodzaju przeobrażenie plagioklazu, chociaż na ogół w Tatrach nie spotykane, mogłoby być jednak tłumaczone normalnym wietrzeniem oraz działaniem dynamo-metamorfizmu. Jednakże „blaknięcie” biotyty i jego przechodzenie w doskonale wykształcony muskowitz a także powstawanie dużych ziarn muskowitzu, wewnątrz plagioklazu — dotychczas przeze mnie w Tatrach nie było zauważone. Ziarna ortoklazu są zupełnie świeże w kratce nie wykazują szczególnych zjawisk poza pospolitym falistym wygaszaniem światła. Szczególnej kataklazy minerałów nie obserwuje się. Epidoty i chlorytu brak zupełnie.

Skład mineralny tej skały jest następujący (% obj.):

Plagioklaz 46,1, kwarc 37,7, ortoklaz 7,1, muskowitz 8,3, tlenki żelaza 0,8. A więc jest to skała o składzie tatrzytu, w którym biotyt został całkowicie zastąpiony przez muskowitz.

Jak widać z opisu szlifów omawianej skały, właściwej laterytyzacji tatrytu nie stwierdzono. Zachodzi normalna serycytyzacja plagioklazów w sposób bardzo intensywny oraz oddzielanie w biotycie ortokrzemianu od glinokrzemianu, który to proces obserwuje się w różnych warunkach, między innymi także przy diagenecie skał osadowych (11). Ortokrzemian rozpada się dalej, wydzielając wodorotlenki żelaza, które nadają skale zabarwienie.

Struktura plagioklazów, jak widzieliśmy, została wybitnie naruszona, jest więc łatwo zrozumiałym, że w materiale osadowym, pochodzącym z tatrytu już śladu plagioklazów nie znajdziemy. Jeżeli jednak materiał permotriasu ma pochodzić z trzonu krystalicznego Tatr, to powinny się w nim znaleźć okruchy, podobne jak w zmienionej skale Skrajnej Turni, jeśli nie z plagioklazem, który się rozpadł w czasie transportu, to przynajmniej z muskowitem.

Otóż znaleziono taki okruch w zlepieńcu drobnoziarnistym Skrajnej Turni, którego próbka została wzięta na kontakcie. Obraz mikroskopowy tego okrucha z wyblakłym biotytem, przechodzącym w muskowit jest tak podobny do obrazu zmienionej skały magmowej z pasa kontaktu, że nie można mieć wątpliwości, że jest to ta sama skała. Brak tylko plagioklazów, poza tym charakter minerałów, struktura wraz z wielkością ziarn, charakterystyczne przeobrażenie łyszczycy są identyczne. Poza tym w zlepieńcach permotriasowych spotyka się mikroklinowe granity, jednak już bez muskowitu.

Sądzę jednak, że analogia wyżej opisana rozstrzyga o zagadnieniu: W permotriasie łądowym Tatr jest obecny materiał trzonu krystalicznego.

Pytanie teraz, jaki jest procent materiału trzonu krystalicznego w elementach zlepieńca, czy i w jakim stosunku występują tu nieznanne na terenie Tatr elementy skalne.

Jeżeli okruch granitu z mikroklinem zaliczymy do elementów tatrzańskich, to również zaliczymy do nich okruchy granitów i granitognejsów z mikroklinem, a bez muskowitu, jeśli charakter struktury i właściwości minerałów są te same. W takim razie nie ma powodu, aby i zespoły ziarn kwarcu (kwarcyty normalne) oraz luźne ziarna kwarcu nie były zaliczone do elementów trzonu krystalicznego Tatr. Suma kwarcu, kwarcytów normalnych, okruchów gnejsów granitowych i granitów oraz spoiwa i skaleni nie przekracza na ogół 80%. Przymuszczalnie w tych 80% znajdzie się dużo elementów odmiennych, niż te, które są znane na terenie Tatr Wysokich, bo na przykład nie wszystkie kwarcy mają charakter tatrytu, gnejsów czy białych granitów Czerwonych Wierchów. Rozsegregowanie tych ziarn było jednak zbyt trudne. Poza tym zastanawiający jest fakt obfitości skaleni potasowego, którego procent w zle-

pieńcach permotriasu jest średnio 2 a dochodzi do 8 w niektórych okazach, podczas gdy tatrzt zawiera go średnio 20%. Zerodowana jednak część trzonu Tatr mogła być bogatsza w skałki potasowy.

W każdym razie pozostaje jeszcze ok. 20% okruchów niepodobnych do znanych mi na terenie Tatr skał krystalicznych. Opisy skał krystalicznych Tatr Zachodnich, podane przez S. t. K r e u t z a we Wierchach są zbyt treściwe, aby z nich wnioskować o analogii. Jak wspomniałam istnieje podobieństwo łupku grafitowego z permotriasu i takiegoż łupku z doliny Jałowieckiej. Także gnejsy turmalinowe mogą być podobne. Nasuwa się też przypuszczenie, czy niektóre okruchy kwarcytów metamorficznych, są okruchami gnejsów iniektowanych, na co wskazuje niezwykła zmienność struktury w obrębie jednego okrucha. O drobnoziarnistych gnejsach albitowych i kwarcytach nic mi nie wiadomo. Sprawa skał zsylikowanych jest zagadkowa. Niewątpliwie poznanie terenów Tatr Zachodnich da nam odpowiedź, jeśli nie całkowitą, to częściową na rozważane tu zagadnienie.

IV. Zagadnienie sedymentacji.

Tytuł mojej pracy, zapożyczony od L i m a n o w s k i e g o, zdaje się uprzedzać odpowiedź na pytanie, odnośnie do sposobu sedymentacji materiału, t. zn., że w każdym razie była to sedymentacja na lądzie a nie przybrzeżna.

Sądę, że wobec braku skamieniałości, które jeśli są obecne, to w otoczkach skał starszych i wobec zupełnego braku glaukonitu w utworach permotriasu Tatr, mogę wykluczyć sedymentację morską. Chodzi więc o rozstrzygnięcie zagadnienia, czy istotnie, jak przyjmowaliśmy od czasu pracy L i m a n o w s k i e g o, mamy do czynienia z utworem wydmowym, czy też częściowo lub wyłącznie z transportem rzeczny.

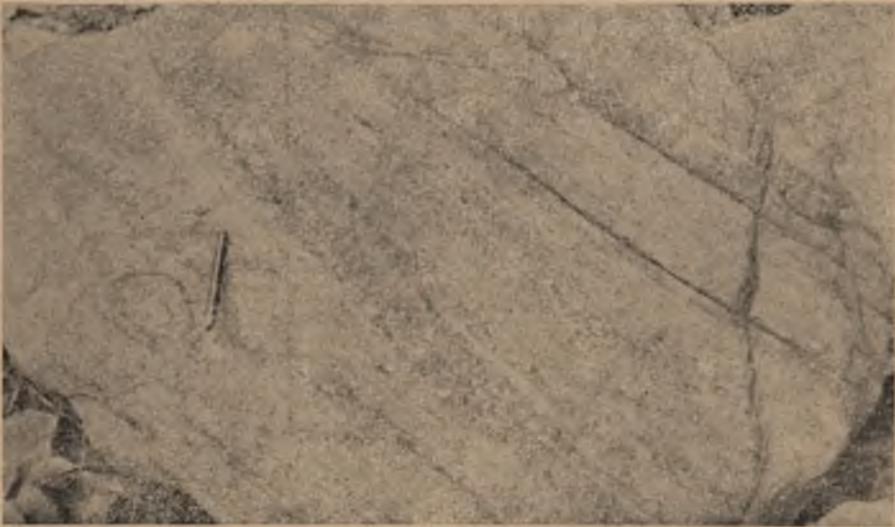
Według M. L i m a n o w s k i e g o całą serię czerwonych piaskowców, wraz z wkładkami zlepieńców, uważać należy za utwór wydmy, co najwyżej białe piaskowce Jaworzynki są utworem słodkowodnym. C. z. K u ż n i a r również podkreśla fakt krzyżowego uwarstwienia piaskowców jako dowód ich wydmy pochodzenia.

Na podstawie własnych obserwacji terenowych twierdę, że nie podkreślono tu dostatecznie dwóch momentów: 1) że wkładki zlepieńców nie zawsze są tak nikłe i niezawsze gubią się wśród piaskowców, jak pisze M. L i m a n o w s k i, przeciwnie warstwy zlepieńców, nie grubsze co prawda nigdy niż kilka centymetrów (na obserwowanym przez mnie terenie), ciągną się nieraz na dłuższej przestrzeni i często pojawiają się w regularnych odstępach w obrębie warstw piaskowca 2) że uwarstwienie

krzyżowe występuje nie tylko w piaskowcach, ale także w warstwach zlepnicowatych i że można śledzić w obrębie jednego bloku przejście warstw zlepnicowatych w piaskowce, przy zachowaniu uwarstwienia krzyżowego (Ryc. 19).

Mimo tych zastrzeżeń twierdzą, że następujące obserwacje w terenie, poparte analizą mikroskopową, przemawiają za pustynną sedimentacją permotriasu:

a) Zlepnieć permotriasu Tatr noszą charakter t. zw. „lag gravels“ (12), są to żwiry z pewnym procentem ostrokrawędzistych okruchów, jakie powstają na pustyni po wywianiu przez wiatry bardziej



Ryc. 19. Blok czerwonego kwarcytu z wkładkami zlepnieńca u zejścia z Przełęczy Iwaniackiej do doliny Kościeliskiej. Obok ołówka ostrokrawędzisty okruch kwarcytu o średnicy 7 cm.

Fig. 19. Red sandstone-quartzite of Iwaniacka pass, with a large sharp-edged rock fragment of 7 cm. in diameter. Current bedding seen in the conglomeratic intercalations).

drobnoziarnistego materiału, przy czym piasek częściowo zostaje ochroniony od wywiania dzięki osłonie większych okruchów. Obserwacje makroskopowe a zwłaszcza mikroskopowe zlepnieńców omawianych wykazują, że nigdy nie mamy tu ściśle ułożonych obok siebie okruchów, ale różnej wielkości okruchy wśród więcej równoziarnistego piaskowca. Juston (13) opisuje warstwy na 6 stóp grube podobnych zlepnieńców na pustyniach zachodniej Australii. Na terenie Tatr zastanawia często spotykana rytmika w ułożeniu warstw zlepnicowatych. Ale wszak na

pustyni mamy prócz sedymentacji eolicznej także i wodną (powodzie wskutek deszczów okresowych, rzeki i jeziora mniej lub więcej długo-trwałe), przeto materiał najpierw wysegregowany wiatrem mógł być następnie rytmicznie ułożony przez wodę.

b) Intensywna sylifikacja skał omawianych przy zupełnym braku węglanów w lądowych utworach permotriasu Tatr przemawia za suchym klimatem, przynajmniej pod koniec sedymentacji lądowego permotriasu w czasie diagenety dolnych jego utworów a przed zalewem morskim. Fakt, że sylifikacja zachodzić może tylko przy dostatecznej koncentracji roztworów krążących, został jeszcze ostatnio potwierdzony przez badania Corrensa (14).

Niezmiernie charakterystyczne są też piaskowce różowe, przecięte żyłkami kwarcu, co pochodzi zapewne ze spękań wysychających po deszczu piasków i wypełnienia szczelin krzemionką. Również i „plamistość“ niektórych piaskowców trudno daje się wytłumaczyć w inny sposób, jak powolnym przeciekaniem roztworów w dostatecznie suchym klimacie.

Mimo tych faktów, świadczących o pustynnej sedymentacji i diagenecie, obserwujemy u większości utworów permotriasu Tatr ślady sedymentacji wodnej. Przy opisach różnych seryj skał omawianych podkreśliłam rytmikę w ułożeniu warstewek piaskowca o ziarnie drobnym i obwódkach żelazistych i warstewek o ziarnie grubszym z regeneracyjnymi obwódkami kwarcowymi. Zjawisko to może być wyjaśnione jedynie rytmicznym wytrącaniem na przemian wodorotlenków żelaza i krzemionki przy wzroście koncentracji uprzednio rozcieńczonego roztworu (15). Z drugiej jednak strony ta subtelna rytmika jest wytłumaczona jedynie wówczas, gdy się przyjmie płytkość i szybkie zanikanie rzek czy jezior, w których sedymentacja zachodziła, tak, że zaznaczały się nie tylko wahania klimatu, ale i zmiany pór roku ⁴⁾.

Uwarstwienie krzyżowe byłoby za tym utworem deltowym, tak zwanych przez Walthera „Trockendelta“ (16). Te wszystkie rozważania zdają się jednak potwierdzać pogląd o pustynnym pochodzeniu permotriasu lądowego Tatr, mimo, że sedymentacja wodna zaznaczyła tu wybitnie swe piętno.

Czy przeważał klimat suchy, czy też mieliśmy raczej do czynienia z klimatem zwanym przez amerykańskich geologów „semi-arid“, — trudno

⁴⁾ „Die Vergänglichkeit und Dünne des Wasserspiegels der meisten Wüstenseen wird eine regelmässig geschichtete Bänderung in feinkörnigen Ablagerungen begünstigen und der Wechsel der Jahreszeiten, der am Grunde des Meeres kaum zum Ausdruck kommen kann, wird in den Ablagerungen der Wüste der Schichtenprofil mit staunenswerter Regelmässigkeit ausgeprägt. (Walther: Das Gesetz der Wüstenbildung).

rozstrzygnąć. Ze względu na barwę piaskowców dolnej serii i obecność w nich warstw zlepieńców nasuwa się przypuszczenie, że panował tu klimat gorący i wilgotny, taki, jaki opisuje *Limanowski* w związku z genezą zlepieńca koperszadzkiego, później zaś klimat uległ osuszeniu i przeważał transport eoliczny. Za takim poglądem przemawiałby fakt, że spękania wypełnione kwarcem występują tylko w jaśniejszych piaskowcach a piaskowce „plamiste” pojawiają się tylko w partiach stropowych. Zaznaczyłam jednak, że subtelna rytmika sedymentacji (obwódki żelaziste i kwarcowe na przemian) zjawia się i w piaskowcach białych. Brak zlepieńców i czerwonego spoiwa w piaskowcach białych mógłby być wyjaśniony także w ten sposób, że w tej fazie sedymentacji grubszy materiał skały macierzystej został już dostatecznie rozdrobniony a czerwony pył wytracony w dolnych osadach, względnie wywiany nad brzeg morza, skąd później wrócił w piaskowcach warstwowanych i łupkach powstałych jako utwory przybrzeżne ⁵⁾.

Zgadzam się na ogół ze zdaniem *M. Limanowskiego*, że dla rozstrzygnięcia zagadnienia sedymentacji permotriasu w Tatrach, ważniejsza jest terenowa obserwacja skał, niż szczegółowa analiza mikroskopowa szlifów. Dlatego też przy wyrażaniu moich poglądów wysuwałam wciąż na plan pierwszy spostrzeżenia w terenie, uzupełniając je wynikami analizy mikroskopowej. Jednakże analiza kształtu i wielkości ziarn musi nastąpić przy użyciu tej metody przesunięcia w kierunku Tatr, jedynie przez badanie mikroskopowe szlifów i do wyników tych badań przechodzę obecnie.

Odnosnie do wartości wyników pomiaru wielkości ziarn w szlifach istnieją zastrzeżenia (17). Oczywiście, że w krzywej rozsiewu wielkości ziarn musi nastąpić przy użyciu tej metody przesunięcia w kierunku ziarn mniejszych, stąd możliwe przemieszczenie maksimum a nawet lekka deformacja krzywej w stosunku do krzywej wielkości rzeczywistych. Sądzę jednak, że dla zestawienia skał danej serii, przy zastosowaniu tej metody pomiaru, wynik analizy dać może przyczynek do fizjografii tych skał. Napotkałam ponadto na trudność w ocenie pierwotnej wielkości ziarn wskutek ich regeneracji. Należało wykluczyć od pomiaru białe kwarcyty, gdzie obwódki regeneracyjne są przeważnie zatarte.

⁵⁾ Odnosnie do piaskowców „plamistych” zwrócił mi prof. *J. Tokarski* uwagę, że nie należy tu pomijać możliwości „bielicowania” czerwonych piaskowców pod pokrywą roślinności. Można by więc interpretować białe plamy nie jako resztkę piaskowca białego, czerwieniejącego od nacieków wilgoci z zawiesiną żelazistą, lecz jako ślady wylugowania koloidów ilasto-żelazistych. W takim razie należałoby przyjąć, że jasna barwa piaskowców, leżących nad czerwonymi nie jest pierwotna, ale wtórna.

Wśród innych seryj wybierałam tylko szlify, gdzie wszystkie prawie ziarna miały obwódki i pierwotna forma była widoczna. Niewątpliwie do pomiaru najlepiej nadały się także skały, gdzie regeneracji nie było wcale, jak w stropowym piaskowcu „plamistym“ Skrajnej Turni o dużym procencie ziarn częściowo otoczonych. Wyniki analiz przedstawione są na wykresie. Nie mają niewątpliwie charakteru krzywych sedimentacji eolicznej piaskowiec zlepieńcowaty Jaworzynki ani czerwony piaskowiec Przełęczy Iwaniackiej. Posiadają natomiast ten charakter krzywe dla piaskowca różowego z Grzesia (Tatry Zachodnie) oraz piaskowca „plamistego“ ze Skrajnej Turni. Dla porównania umieściłam na wykresie krzywe dla wydmy okolic Lublina oraz piasku z wybrzeża morskiego, wykreślone na podstawie pomiarów J. Trembaczowskiego³⁾. Uderza analogia kształtu krzywej wydmy do niektórych krzywych skał omawianych, odmienny kształt ma krzywa piasku z plaży nad Wisłą. Z wykresów J. Syniewskiej (18) również odczytać można analogię krzywych wydmy z dwoma wyżej wymienionymi krzywymi permotriasu. Zestawienie z wynikami analizy St. Małkowskiego było trudne, ze względu na inną metodę pomiaru. (v. tablica poza tekstem).

Oдноśnie do kształtu ziarn, trudności w wyznaczeniu procentu ziarn otoczonych w omawianych piaskowcach były te same, co одноśnie do ich wielkości. Stwierdziłam jednak, że poza niektórymi piaskowcami stropowymi serii lądowej, gdzie procent ziarn częściowo otoczonych dochodził do 40 i poza gruboziarnistymi piaskowcami z większymi otczakami, procent ziarn otoczonych jest znikomy. Z prac jednak A. Cayeux (21) i rozważań Twenhofela (22) wynika, że co do związku otoczenia z rodzajem sedimentacji nie ma jeszcze ogólnych reguł. Być może, że w starszych piaskowcach procent ziarn otoczonych jest zawsze niewielki i potrzeba dopiero kilku cykli geologicznych, aby materiał mógł być należycie oszlifowany.

Na zakończenie tego rozdziału wspomnę, że przegląd literatury petrograficznej skał osadowych wskazuje na ogromne trudności rozstrzygnięcia zagadnienia sedimentacji skał o charakterze permotriasu lądowego Tatr. Aby się o tym przekonać, wystarczy przejrzeć pracę R. Zöfnera z r. 1938 (23). Od Walthera (1891) aż do ostatnich lat przed wojną dyskusja na temat wydmowego i rzecznoego pochodzenia tych skał była ustawiczna. W nowszych pracach przeważa jednak na ogół pogląd o rzecznej sedimentacji.

Oдноśnie do zagadnienia silniejszej diagenety jasnych piaskowców w Tatrach zachodnich i wschodnich sądzę, że mogło tu odgrywać rolę

³⁾ Materiały do pracy magisterskiej.

lekkie zróżnicowanie klimatu. W czasie, gdy na terenie Tatr zachodnich w suchym klimacie zachodziła intensywna sylifikacja, we wschodniej części rozważanego terenu, piaski nasiąknięte wilgocią z zawieszoną ilości żelazistego znajdowały się w warunkach nie sprzyjających tak obfitemu krążeniu i wytrącaniu krzemionki.

V. Zagadnienie permotriasu Jaworzynki.

Z tablic przedstawiających skład mineralny zlepieńców i piaskowców a także zróżnicowanie wielkości ziarn w obrębie różnych seryj sedymentacyjnych, wynika fakt niewątpliwy, że permotrias serii reglowej w wykształceniu czerwonych piaskowców ze zlepieńcami, piaskowców białych od łupków jest nie tylko pod względem makroskopowego wykształcenia litologicznego, ale także pod względem mikroskopowego charakteru zupełnie analogiczny z permotriasmem serii wierchowej. Zdawałoby się z tego wynikać fakt niełatwy do interpretacji geologicznej, że omawiane serie reglowe i wierchowe stanowią jedną całość.

VI. Zestawienie wyników i wnioski ogólne.

Na podstawie szczegółowej obserwacji terenowej kilku profilów permotriasu lądowego Tatr polskich oraz analizy mikroskopowej wszystkich seryj tego utworu otrzymaliśmy wyniki następujące:

1) Utwory piaszczyste permotriasu Tatr są pod względem jakościowego i ilościowego składu mineralnego, a także pod względem zróżnicowania w wielkościach ziarn bardzo jednostajne. Wyraźniejsze różnice na obszarze badanym zaznaczają się jedynie w stopniu diagenetyzacji jasnych kwarcytów, która odnośnie do procesu sylifikacji jest dalej posunięta w Tatrach zachodnich, aniżeli wschodnich.

2) Odnośnie do związku genetycznego permotriasu lądowego Tatr i trzonu krystalicznego stwierdzamy, że materiał pochodzi w przeważnej części z trzonu. Czy i w jakim procencie występują tu okruchy niezwiązane z terenem dzisiejszych Tatr, rozstrzygną dalsze studia petrograficzne na tym terenie. Wniosek co do pochodzenia materiału permotriasu z trzonu krystalicznego oparty jest na analogii obrazu mikroskopowego zwierzęcego tatrzytu Skrajnej Turni z okruchami zlepieńcowatego piaskowca, bezpośrednio na nim spoczywającego, prócz tego na charakterze ziarn kwarcu utworów permotriasowych. Stwierdziliśmy, że nie można oprzeć wniosków o pochodzeniu permotriasu na rodzaju skaleni, gdyż plagioklasy tatrzytu, na którym osadzał się permotrias, uległy zniszczeniu w czasie transportu. Sprawa trwałości skaleni plagioklazowych

w zależności od warunków wietrzenia i sedymentacji, a także od procentu anortytu, nie została dotąd jeszcze w sposób zadawalniający rozstrzygnięta.

3) Odnosnie do rodzaju sedymentacji oraz warunków klimatycznych permotriasu, stwierdzamy charakter pustynny osadów, jeśli według Walthera określimy pustynię jako teren bezodpływowy. Natomiast na podstawie obserwacji terenowych i analizy mikroskopowej szlifów, sedymentacja wodna zdaje się przeważać nad eoliczną. Osadzenie się stropowych seryj lądowych oraz diagenesa całego kompleksu nastąpiły przypuszczalnie w klimacie suchym.

4) Materiał i morfologia ziarn w serii reglowej permotriasu wykazuje niewątpliwą analogię z serią wierchową.

S U M M A R Y

The red sandstones with conglomerate wedges, fine-grained red and light sandstones, quartzites and sandstone-shales, underlying the triassic limestones of Tatra and deposited directly upon the crystalline mass, were studied both in field and by microscopical analysis of thin sections.

The results of these investigations are following:

1) These rocks are very uniform as to their qualitative and quantitative mineralogical composition and also in their average grain-sizes. Differences appear however as to the grade of their diagenesis, appearing in silification processes, which were more intensive in the West than in the East parts of Tatra.

2) As to the genetic relation of the rocks investigated and the crystalline Tatra mass, it appears, that the material of permotriassic rocks derive in large amount from the crystalline rocks of Tatra. A smaller amount is probably of another origin, but the final conclusion as to this question can be expressed only after a detailed study of all the crystalline rocks of Tatra.

3) The sedimentation of the investigated rocks took place probably under desert condition, if we mean as a desert an area without outlet. The rocks bear however mostly a character of aquatic sedimentation, a less considerable series in the whole profile seems to be of eolic origin. The intensive silification of all the series proves a dry climate during the last phase of sedimentation.

*Institute of Mineralogy and Petrography,
University M. Curie-Skłodowska, Lublin.*



L I T E R A T U R A

(REFERENCES TO LITERATURE)

1. Limanowski M. — Perm i trias lądowy w Tatrach. Pamiętnik Towarzystwa Tatrzańskiego. 1903.
2. Kuźniar Cz. — Skaly osadowe tatrzańskie. Kraków, 1913.
3. Uhlig V. — Die Geologie des Tatragebirges. Denkschr. Akad. Wiss. Wien B. 64.
4. Passendorfer E. — Jak powstały Tatry. Warszawa, 1934.
5. Turnau M. — Bemerkungen zur geometrischen Methode der Gesteinsanalyse. Bull. Ac. Sc. et Let. Cracovie, 1931.
6. Limanowski M. — l. c.
7. Sokołowski St. — Działalność P. I. G. w okresie I.IV do 31.XII.1946 r. (Activité de l'Institut géologique de Pologne de I.IV — 31.XII.1946) Warszawa, 1947.
8. Turnau - Morawska M. — Z mikrogeologii Tatr Wysokich. (Microgeological researches in the central part of the crystalline High-Tatra mass). Kosmos A. W druku.
9. Smithson F. — The heavy minerals of the granite and contiguous rocks in the Ballycorns District. Geol. Mag. 1927. Według Twenhofela; Treatise on sedimentation, Baltimore, 1932.
10. Jaskólski St. — Wstęp do charakterystyki petrograficznej niektórych seryj ropnych polskich Karpat Fliszowych. (Einführung in die petrographische Charakteristik gewissen ölführenden Schichtenfolgen der polnischen Flyshkarpathen Biulet. P. I. G. Nr 23. (Service géologique de Pologne — Institut géologique de Pologne Bul. 23).
11. Radziszewski P. — Przyczynek do petrografii dolnego kambru we wschodniej części gór Świętokrzyskich. Sprawozd. Państw. Inst. Geol. Kunitz — Die Beziehungen zwischen den chemischen u. den physikalisch-optischen Eigenschaften innerhalb der Glimmergruppe. Neues Jahrb. f. Mineralogie. Beilage Bd. 5.1.1924.
Zschimmer — Inaug. Diss. Jena, 1898.
Glinka — Trans. Soc. des natur. de St. Petersburg. 1906. Zeitschrift für Kristallographie 46.1909.
Turnau M. — Dewon okolic Pelczy na Wołyniu. (Sur le devonien des environs de Pelcza en Volhynie). Kosmos, 1930.
12. Twenhofel W. H. — l. c.
13. Jutson T. — The sand ridges, rock floor and other associated features at Goon-garrie in sub-arid Western Australia. Proc. Roy. Soc. 1918. Ref. Twenhofel W. H. l. c.
14. Correns C. — Über die Löslichkeit von Kieselsäure in schwach sauren und alkalischen Lösungen. Chemie der Erde. 1940/41.
15. Moore E. S. and Meynard J. E. — Solution, transportation and precipitation of iron and silica. Econ. Geol. vol. 24. 1929. Ref. Twenhofel, l. c.
16. Walther J. — Das Gesetz der Wüstenbildung in der Gegenwart und Vorzeit, 1912.
17. Jaskólski St. — l. c.

18. S y n i e w s k a J. — Próba analizy piasków środowiska wodnego i eolicznego. Kosmos, 1929.
 19. M a ł k o w s k i S t. — O wydmach piaszczystych okolic Warszawy. Prace Tow. Nauk. Warsz. 1917.
 20. T o k a r s k i J. — Fizjografia lessu podolskiego oraz zagadnienie jego stratygrafii. Physiographie des podolischen Lösses und das Problem seiner Stratigraphie. Mem. de l'Ac. Pol. Sc. Mathécl. et Nat. 1936.
 21. C a y e u x A. — Distinction des sables fluviaux et marines. Extrait du bull. de la Soc. géol. de France t. XIII. 1943.
Contributions à l'étude des grès friables et sables du massif armoricain. J. w. 1938.
Sur quelques sables de Jersey. Compte rendu de la Soc. Géol. et Min. de Bretagne. 1937.
Une dune fossile à Dourdan. Bull. Soc. Géol. de France, 1942.
 22. T w e n h o f e l W. H. — l. c.
 23. Z ö f n e r R. — Zur Entstehung des Thüringischen Buntsandsteins. Chemie der Erde. 1938.
-

A - 15544

Drukarnia
J. PIETRZYKOWSKI

Nakł. 1400. 61 x 86. 70 g 5 kl.

