

M. TURNAU-MORAŃSKA

UWAGI O SEDYMENTACJI WERFENU TATRZAŃSKIEGO

(Tabl. III—IV)

К вопросу о происхождении верфенских осадков в Татрах

(Табл. III—IV)

Remarks concerning sedimentation of the Werfen Beds in Tatra

(Pl. III—IV)

Streszczenie. Na podstawie analiz mikroskopowych szlifów dolnotriasowych utworów tatrzańskich wysunięte zostały wnioski co do pochodzenia otoczków zlepieńców, wśród których stwierdzono między innymi obecność drobnoziarnistych skał magmowych (riolity, trachity, szkliwa) i piroklastycznych. Analiza różnych typów litologicznych serii werfenu dała ponadto wskazówki co do przebiegu sedymentacji utworów, które są przeważnie osadami rzecznyymi i przechodzą stopniowo w płytkowodne utwory morskie.

WSTĘP

W latach powojennych ogłoszono drukiem dużo prac dotyczących zagadnienia stratygrafii i warunków sedymentacji najstarszych skał osadowych Tatr Wysokich (5, 11, 14). Pomimo że wyniki tych nowszych szczegółowych studiów i wnioski na nich oparte zostały wystawione w publikacji o charakterze syntetycznym (6), wiadomości nasze o paleogeograficznych warunkach sedymentacji werfenu Tatr Wysokich są jeszcze zbyt ogólne i nasuwają zbyt wiele wątpliwości, aby można uważać problem za rozwiązany.

Stosunek osadów werfeńskich do permskich został już na podstawie prac St. Sokołowskiego (11) i E. Passendorfera (5) ściśle określony. Nie ulega wątpliwości, że między permem, znanym w Tatrach Wysokich jedynie jako tzw. zlepieniec koperszadzki, a kwarcytowymi piaskowcami z wkładkami zlepieńców w spągu, należącymi do werfenu, nie ma stopniowego przejścia ani naprzemianległości.

Zarówno Sokołowski, jak i Passendorfer stwierdzają jako fakt niewątpliwy, że materiał osadów werfeńskich nie pochodzi z leżącego dziś pod nimi krystaliniku tatrzańskiego. Sokołowski podaje następujące dane o składzie petrograficznym zlepieńców tej serii: „W zlepieńcach z kompleksu piaskowców kwarcytowych materiał gruby, zazwyczaj dobrze obtoczony, składa się z kwarcytu białego i czerwonego, czarnego kwarcytu i innych, nie oznaczonych skał (metamorficznych?). Otoczaki osiągają wymiary do 10 cm średnicy. Zlepieniece te nie tworzą stałego horyzontu w spągu piaskowców, lecz zanikają na boki bardzo szybko, a w spągu kompleksu „permskiego“ występują wtedy drobnoziarniste piaskowce

kwarcytowe“ (l. c., str. 7). E. Passendorfer wymienia wśród otoczków zlepieńców werfeńskich następujące okruchy skał: kwarcze dochodzące do wielkości kurzego jaja, białe, przejrzyste lub różowe, ciemne krzemienie dochodzące do 4 cm średnicy, czerwone łupki ilaste, gruboziarnisty zlepienie czerwony, czerwone gruboziarniste piaskowce, ostrokrawędziste okruchy zsylikowanych skał łupkowatych barwy czerwonej lub czarnej (może łupki grafitowe?), otoczek ciemnego łupku kwarcytowego ze smugami pirytu, fragmenty szarych rogowców, okruchy łupków krystalicznych (chlorytowych). Zdaniem Passendorfera przeważnej masy materiału na piaskowce dostarczyły osady werrukana.

W mojej pracy z r. 1947 (14) podaję nieco bardziej szczegółowe dane petrograficzne niż tutejsze, niektóre jednak opisy obrazów płytek cienkich z otoczków wskazują na trudności w odczytaniu pierwotnej natury materiału macierzystego. Niektóre wnioski wyrażone w powyższej pracy wymagają uzupełnienia lub rewizji. Ponowne prace terenowe, mające na celu zebranie większego materiału skalnego, zostały wykonane w miesiącach letnich roku 1951 i 1952. Zasiłków na wykonanie tych prac udzielało częściowo Muzeum Ziemi, częściowo Fundusz popierania twórczości naukowej i artystycznej przy Prezydium Rady Ministrów. W niektórych pracach terenowych wzięli udział mgr K. Łydka i mgr L. Koter.

Wnioski przedstawione w tej pracy oparte są prawie wyłącznie na analizach petrograficznych werfenu wierchowego. Seria werfenu reglowego została opracowana jedynie fragmentarycznie.

I. PETROGRAFIA

1. Okruchy skał w zlepieńcach i piaskowcach

Na podstawie szczegółowych analiz mikroskopowych szlifów ze zlepieńców i piaskowców werfeńskich z różnych odsłoneń terenu Tatr Polskich, stwierdzono w nich obecność następujących okruchów skał:

a) **K w a r c e ż y ł o w e.** Największe spośród okruchów, przeważnie obtoczone lub co najmniej o krawędziach ogładzonych, przecięte często żyłkami tlenków żelaza. Są bezbarwne i przeświecające, mlecznobiałe, żółtawe lub różowe. Pod mikroskopem widoczne są zespoły ziarn kilkumilimetrowej średnicy, o wybitnie falistym znikaniu światła, zdarzają się ziarna w postaci słupków idiomorficznych. Smugi agregatów drobnoziarnistych wciskają się do zespołów ziarn większych. Ziarna kwarcu zawierają czasem wrostki muskowitu, apatyty, cyrkonu, hematytu, turmalinu.

b) **Z e s p o ł y t y p u g r a n i t o w e g o.** Należą do okruchów mniejszych, szklistych, o odcieniu szarym lub różowym. Pod mikroskopem widoczne są zespoły ziarn kwarcu o wybitnie falistym znikaniu światła, niektóre zawierają wrostki czerwobrunatnego biotytu. Zdarzają się obok kwarcu nieliczne ziarna mikroklinu. Twierdzenie, że ich geneza jest związana z granitem, oparte jest tylko na przypuszczeniu. Niektóre okruchy mogą należeć do silnie zdiagenezowanych skał osadowych typu kwarcytów według definicji L. C a y e u x (1).

c) **Z e s p o ł y k w a r c o w e o t e k s t u r z e r ó w n o l e g ł e j.** Są one bardziej drobnoziarniste niż okruchy skał poprzednio opisanych, prze-

ciężna średnica nie przekracza 0,1 mm. Tekstura zaznaczona jest równoległym ułożeniem wydłużonych ziarn kwarcu, blaszek miki białej, czasem ułożeniem łusek i strzępów substancji węglowej, która jest składnikiem okruchów czarnych, określanych zwykle mianem łupku grafitowego. opisane okruchy mogą należeć do skał metamorficznych, jak i do skał osadowych paleozoicznej pokrywy Tatr. (Podobny obraz mikroskopowy wykazują niektóre skały paleozoiczne Gór Świętokrzyskich i Sudetów).

d) Skały wylewne i tufy. Rozpoznano je zarówno wśród okruchów czerwonych, jak i zielonych oraz szarych o różnym odcieniu. Odmiany bogate w szkliwo liczne są wśród białych okruchów, w które obfitują czasem jasne piaskowce kwarcytowe. Skład mineralny tych okruchów ulegał zazwyczaj wybitnym zmianom wskutek przeobrażeń różnego typu. Dzięki zachowanej strukturze i teksturze pierwotnej udało się rozpoznać następujące typy skał:

Rioli ty. Okaz względnie dobrze zachowany został znaleziony wśród okruchów barwy ciemnozielonej, występujących w zlepieńcu z Przełęczy Kondrackiej. Struktura porfirowa, prakryształowy kwarcu z wyraźnymi śladami resorpcji magmowej dochodzą do 1 mm średnicy (Tabl. III, fig. 1). Z minerałów ciemnych obecny jest zielony silnie pleochroiczny biotyt. Skalenie zachowały jedynie charakterystyczne tabliczkowate zarysy, które wypełnia drobnolusieczkowy serycyt. W cieście skalnym, słabo reagującym na światło spolaryzowane, zaznacza się tekstura równoległa w ułożeniu blaszek serycytu.

T r a c h i t y. Najlepiej zachowane okruchy tych skał występują nie w zlepieńcach, lecz w piaskowcach średnioziarnistych, np. w bogatym w skałki potasowy jasnym piaskowcu z Przełęczy Kondrackiej. Żerdkie skałki potasowe, całkowicie lub częściowo impregnowane serycytem, o długości około 0,05 mm ułożone są mniej lub więcej równolegle w cieście skalnym słabo reagującym na światło spolaryzowane, zawierającym często gruzelki minerałów nieprzeźroczystych.

I n n e s k a ł y w y l e w n e. W okruchach czerwonych, bogatych w hematyt, pierwotna natura skały jest trudna do odczytania. Na tle ciasta skalnego zbudowanego z tlenków żelaza i kryptokrystalicznej krzemionki, występują agregaty tych samych minerałów o zarysach prakryształów skałki, czasem biotyту lub piroksenu. Tu i ówdzie występują gniazda serycytu lub chalcedonu. Niektóre okruchy wykazują pod mikroskopem charakter skał piroklastycznych. Okruchy białe, o wyglądzie makroskopowym skaolinizowanych skałki, zbudowane są z mikrolitów kwarcu, serycytu i szkliwa wulkanicznego.

e) Skały metamorficzne. Obok sprasowanych kwarcytów z substancją węglową, co do których trudno jest rozstrzygnąć, czy są to istotnie skały metamorficzne a nie silnie zdiagenezowane skały osadowe, występują jako bardzo rzadki typ wśród okruchów — gnejsy albitowe. Są one drobno- do średnioziarnistych, zawierają niezblizniaczony albit, kwarc i lyszczyk jasny. Struktura jest grano- lub lepidoblastyczna.

f) Łupki ilaste. Makroskopowo są to okruchy szarzielone lub czerwone, twarde, kanciaste, zwykle z wyraźną laminacją. Pod mikroskopem widoczna jest pilśń serycytowo-kwarcowa z domieszką pyłu wodorotlenków żelaza w łupkach czerwonych, a chlorytu w łupkach zielonych.

Skały te należą przypuszczalnie do galek ilastych z serii werfenu, w której zespoły mineralne podobnego typu tworzą też drobne wkładki i soczewki w piaskowcach i łupkach ilasto-piaszczystych.

g) Skały krzemionkowo-żelaziste. Są na ogół skały kryptogeniczne według terminologii Szwiecowa. Są one barwy ciemnowisniowej lub czarnej. W niektórych zaznaczają się niewyraźne ślady struktur organogenicznych, widoczne są np. kształty przypominające igły gąbek. Kształty tego rodzaju opisywał już w r. 1913 Cz. Kuźniar (3), wspomina też o śladach otwornic zsylikowanych. Składnikami mineralnymi tych okruchów są kwarc, chalcedon, tlenki żelaza oraz piryty tworzący groniaste skupienia drobnych kuleczek. Rzadko występują skupienia drobnoluseczkowatego serycytu. Mikrostruktura większości skał odpowiada opisom krzemieni, litytów i jaspisów. W większości wypadków trudno jest jednak rozstrzygnąć, czy są to skały osadowe chemicznego lub biochemicznego pochodzenia, czy też należą one do jakichś drobnoziarnistych skał magmowych.

h) Zlepieńce i piaskowce. Okruchy te należą do skał typu szarogłazowego. Zawierają kwarc, skałen potasowy, serycyt, wodorotlenki żelaza, okruchy kwarców żyłowych i drobnoziarnistych skał krzemionkowych.

2. Charakterystyka petrograficzna i skład mineralny zlepieńców i piaskowców werfenu tatrzańskiego

Skały określone nazwą „zlepieńców werfeńskich“ bardzo rzadko przedstawiają zwarty zespół otoczków, zazwyczaj obok otoczków do 5 cm średnicy występuje obfite tło piaszczyste. Stąd średnia wielkość ziarna nie przekracza tu zazwyczaj 0,5 mm średnicy. W zestawieniu podanego niżej składu mineralnego do zlepieńców zaliczono te typy skał, w których

Tabela 1

Składniki zlepieńców werfenu tatrzańskiego

	Procenty objętościowe					
	Żółta Turnia	Skrajna Turnia	Przełęcz Kondracka	Dolina Tomanova	Ornak	Dolina Jaworzynki
Kwarc	43,0	59,5	53,5	52,5	38,6	67,2
Okruchy skał kwarcowych grubo- i średnioziarnistych	42,3	24,3	25,1	23,8	16,1	25,2
Okruchy skał krzemionkowo-żelazistych drobnoziarnistych, oraz skał wylewnych i tufów	6,4	12,2	15,3	6,8	19,5	6,1
Gnejsy albitowe				2,6		
Skałen potasowy	3,6	2,8	3,0	12,9	8,6	
Serycyt, chloryt, chalcedon i kwarc autogeniczny	4,7	1,2	3,1	1,4	16,4	—
Wodorotlenki żelaza					0,8	1,5

rzuca się w oczy znaczna ilość okruchów powyżej 2 mm średnicy. Skały te są zwykle zabarwione na kolor czerwony lub różowy, rzadziej bywają żółtawe lub białe.

Do okruchów skał kwarcowych grubo- i średnioziarnistych zaliczono kwarcze żyłowe, zespoły granitowe, kwarcowe skały sprasowane oraz zlepieńce i piaskowce. Do skał krzemionkowo-żelazistych należą skały osadowe pochodzenia chemicznego i biochemicznego, większość jednak ich ma przypuszczalnie magmowe lub piroklastyczne pochodzenie. Skałeń potasowy należy zwykle do mikroklinu lub mikropertytu, rzadziej do ortoklazu. Wśród chlorytów, które należą przeważnie do peninu zdarza się także klinochlor, który jest jednak przypuszczalnie utworem szczelinowym.

Zlepieńce i zlepieńcowate piaskowce czerwone, z wkładkami i soczewkami zlepieńców, przechodzą stopniowo w dość równoziarniste piaskowce czerwone, w których okruchy powyżej 2 mm pojawiają się jedynie sporadycznie. Ku stropowi serii różowieją i wreszcie przechodzą w piaskowce jasne, przeważnie drobnoziarniste, zlewne, często o charakterze kwarcytów. W niektórych ławicach drobnoziarnistych piaskowców zaznacza się laminacja równoległa lub krzyżowa, widoczna jest ona szczególnie dobrze na zwietrzałych powierzchniach, gdzie warstewki odznaczają się pigmentem żelazistym. Jak widać w odsłonięciu w Dolinie Tomanowej (niedaleko wylotu tej doliny), piaskowce jasne w wyższych seriach stają się cienkopłytowe i coraz częściej pojawiają się w nich wtrącenia i soczewki łupków szarozielonych. Wkładka łupku często ogranicza się do milimetrowej warstewki na powierzchni kilkunastocentymetrowej ławicy. Skład piaskowców z różnych odsłonień przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Składniki piaskowców werfenu tatrzańskiego

	Procenty objętościowe						
	Przełęcz Kondracka			Krzesa-nica	Żółta Turnia	Tomanowa Dolina	
	jasny	jasny	czerwony	jasny	czerwony	jasny	jasny
Kwarc	66,4	50,0	52,2	76,0	56,8	67,2	75
Okruchy skał kwarcowych grubo- i średnioziarnistych	2,2	41,9	27,7		30,4	17,8	8
Okruchy skał krzemionkowych drobnoziarnistych, głównie wylewnych i tu-fów	3,7	2,0	9,3	9,2	5,8	3,5	
Okruchy granofirów			3,4				
Skałeń potasowy	18,4	4,9	4,1	9,8	4,8	3,7	8
Serycyt	7,8	1,2	1,8	5,0	0,7	7,9	9
Biotyt	1,5						
Wodorotlenki żel.			1,5		0,3		
Klinozoizyt					1,1		
Średnia wielkość ziarna w mm	0,18	0,46	0,27	0,12	0,33	0,24	0,16

W przeglądzie zestawienia składu mineralnego piaskowców zwracają uwagę następujące fakty: 1) Wśród piaskowców w znaczeniu ogólniejszym spotyka się tu przewagę szarogłazów niższego rzędu, według systematyki Krynine'a i Pettijohna (2, 7, 8). Skały te mają charakterystyczną obfitość okruchów skał oraz łyszczyków. Nieliczne typy należą do arkoz lub do piaskowców kwarcowych (Tabl. III, fig. 2; Tabl. IV, fig. 1). 2) Piaskowce jasne są zwykle bogatsze w skalenie niż piaskowce czerwone. Fakt ten znajduje się przypuszczalnie w związku z mniejszą na ogół wielkością ziarna piaskowców jasnych. Skaleń dzięki swej łupliwości w większym procencie przechodzi w czasie osadowej dyferencjacji do frakcji drobniejszej.

3. Charakterystyka petrograficzna i skład mineralny mułowców i łupków werfenu tatrzańskiego

W niewielu odsłonięciach w Tatrach daje się dobrze zaobserwować stopniowe przejście piaskowców w łupki ilasto-piaszczyste i w serię morską łupków dolomitycznych. Najlepiej mi znane odsłonięcia wyższych serii werfenu występują w Dolinie Tomanowej, blisko wylotu tej doliny do Doliny Kościeliskiej, oraz w dolinie pod Przełęczą Iwaniacką również blisko wylotu do Doliny Kościeliskiej. W Dolinie Tomanowej, gdzie w wyżej wspomnianym odsłonięciu nie ukazują się dolne zlepieńcowate partie, występuje kilkunastometrowa seria piaskowców płytowych z drobnymi wkładkami i soczewkami łupków zielonych. Następnie przechodzą one w serie łupków ilasto-mułkowych bogatych w mikę (Tabl. IV, fig. 2), na przemian szarozielonych i wiśniowoczerwonych. Wyżej widoczne jest stopniowe przejście łupków ilasto-mułkowych w łupki ilaste czerwone z wkładkami czerwonych mułowców i łupków ilastych zielonych. W górnej części łupków ilastych łupki czerwone zanikają, a przeważające łupki zielone przechodzą stopniowo w cienkopłytowe żyłkowane kalcytem szare łupki dolomityczne.

Strop werfenu wierchowego tworzy brekcja zbudowana z łupków dolomitycznych o spoiwie ilasto-wapiennym, przechodząca stopniowo w dolomit komórkowy.

Skład mineralny łupków ilastych a także ilasto-mułkowych zestawia tabela.

Do interesujących składników tych łupków należą biotyt i plagioklazy. W łupkach zielonych biotyt jest zupełnie świeży i wykazuje pleochronizm od oliwkowozielonego do bladożółtego, podobnie jak w granitach i graniodyrytach tatrzańskich. Wśród plagioklazów zdarza się obok albitu oligoklaz o zawartości 18—25% An. Minerale rzadkie są w łupkach obfite, ale jakościowo mało zróżnicowane. Występuje brunatny i niebieski turmalin, cyrkon w regularnych słupkach lub ziarnach zaokrąglonych, apatyt, epidot i rutyl. Są to pospolite minerały akcesoryczne skał trzonu krystalicznego Tatr.

4. Łupki wapienno-dolomityczne i brekcje łupków wapienno-dolomitycznych

Odpowiadają one łupkom marglowym i wapieniom druzgotowym Cz. Kuźniara, są jednak, według moich obserwacji, w Dolinie Tomanowej i pod

Tabela

Skład mineralny łupków ilastych oraz ilasto-mułkowych werfenu tatrzańskiego

	Procenty objętościowe					
	Dolina Tomanowa				Liliowe	Jaworzynka
	szarozielony	szarozielony	czerwony	czerwony	czerwony	czerwony
Kwarc	54,0	54,9	49,0	21,2	33,8	44,3
Skaleń potasowy	16,9	18,3	14,4	14,2	8,0	8,5
Albit, oligoklaz	13,5					
Serycyt	9,6	14,7	17,4	22,1	5,2	9,3
Biotyt	1,5	5,0	2,7	13,2		
Chloryt	3,6	3,3	2,2		1,5	
Wodorotlenki żelaza, syderyt	0,9	2,3	3,9			
Agregat kwarcu i łyszczyków			9,5	3,0	14,0	12,0
Substancja ilasto-żelazista				26,3	33,0	24,2
Okruchy skał krzemionkowych					4,5	
Minerały rzadkie		1,6	0,9			1,5
Średnia wielkość ziarn kwarcu w mm	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04

Przełęczą Iwaniacką silnie dolomityczne. Łupki są barwy szarawej, zwięzłe, występują w płytach kilkucentymetrowej grubości, przecięte są licznymi białymi krzyżującymi się żyłkami kalcytu. Na kwas solny reagują jedynie żyłki. Pod mikroskopem widoczny jest drobnokrystaliczny agregat dolomitu, przecięty żyłkami kalcytu. Występujące ponad łupkami brekcje są to skały żółte, rdzawoplamiste, nie wykazujące laminacji, wietrzejące na utwór miękki, marglisty. Pod mikroskopem widoczny jest zlepek okruchów łupków dolomitowych scementowanych kalcytem, którego prążki bliźniacze są często silnie zdeformowane.

5. Wapienie i dolomity komórkowe

W literaturze geologicznej używana jest zazwyczaj nazwa „dolomit komórkowy” dla utworów stropowych werfenu. Cz. Kuźniar na podstawie analizy chemicznej, wykazującej jedynie około 3% $MgCO_3$, nazywa tę serię wapieniem komórkowym. Ale wykonana przez A. Nowakowskiego¹ w r. 1952 analiza tej skały z Przełęczy Iwaniackiej wykazała znacznie wyższy procent, mianowicie około 22% $MgCO_3$. Widocznie zawartość czystego dolomitu w skale jest zmienna i zależna od obfitości żyłek kalcytu, który według obrazów mikroskopowych szlifów jest wtórnie infiltrowany. Elementy detrytyczne tej skały, mającej charakter brekcji, należą według

¹ A. Nowakowski, *Dolomit komórkowy w Tatrach*. Praca magisterska.

obserwacji A. Nowakowskiego jedynie do utworów werfeńskich. Wniosek ten wymaga potwierdzenia w oparciu o bogatszy materiał analityczny. Według Rabowskiego zdarzają się w dolomicie komórkowym elementy skał krystalicznych (9).

6. Utwory żyłowe w skałach werfenu wierchowego

Stwierdzono następujące zespoły mineralne w żyłkach przecinających główne łupki ilasto-piaszczyste, ilaste, łupki dolomiczne i brekcję stropową:

a) Barytowo-kwarcowe z ziarnami barytu dochodzącymi do 0,5 mm średnicy, z kwarcem wykształconym często w słupkach idiomorficznych. Towarzyszy im często bladezielony i nisko-dwójłomny chloryt, przechodzący na granicy żyłki i łupku ilastego, bogatego często w wodorotlenki żelaza w minerał blaszkowaty barwy cytrynowożółtej wykazujący barwę interferencyjną od szmaragdowozielonej do złocistej. Często ścianę żyły tworzy kwarc i chloryt, w rdzeniu występują kryształy barytu.

b) Chlorytowo-kwarcowe z chlorytem o dwójłomności klinochloru lub wyższej.

c) Pirytowo-syderytowe z drobnymi ziarnami dobrze wykształconego pirytu oraz agregatów i regularnych romboedrów syderytu.

d) Kalcytowo-syderytowe.

e) Kalcytowo-kwarcowo-pirytowe.

f) Kalcytowo-kwarcowe.

g) Hematytowe z łusczkowatym hematytem o barwie stalowej w świetle odbitym.

h) Kwarcowe z różnie wykształconym kwarcem, czasem w ziarnach idiomorficznych większych niż w skale otaczającej, czasem w agregatach słabo reagujących na światło spolaryzowane.

i) Kalcytowe z dobrze wykształconymi zbliżającymi się do siebie ziarnami kalcytu, tworzącego często zespoły o strukturze mozaikowej.

II. WNIOSKI PALEOGEOGRAFICZNE I SEDYMENTOLOGICZNE

Najwięcej danych do umiejscowienia źródła materiału detrytycznego osadów werfenu tatrzańskiego uzyskujemy na podstawie studiów otoczek skał magnowych w zlepieńcach. Niektóre kwaśniejsze typy tych skał dały się w przybliżeniu sklasyfikować jako riolity, trachity oraz szkliwa bogate w krzemionkę. Otoczki bogate w tlenki żelaza należą przypuszczalnie do bardziej zasadowych skał wylewnych i hipabysalnych, których skład mineralny, a często także i struktura zatarły się wskutek wtórnych przeobrażeń. Według przypuszczenia E. Passendorfera wszystkie te otoczki mogły być pierwotnie składnikami werrukana, którego resztkę widzi wymieniony autor w zlepieńcu koperszadzkiem. Zlepieńiec ten, będący jedynym dotąd stwierdzonym na terenie Tatr Wysokich strzępem starszej od werfenu pokrywy osadowej, zawiera w swym składzie jedynie otoczki granitu i aplitu, zewnętrzne jego partie uległy rozmyciu.

Charakterystykę utworów permskich i starszych, związanych z terenami krystalicznymi, położonymi na południe od Tatr Wysokich, podają prace geologów czeskich. J. Stejskal i J. Vachtl w pracy dotyczą-

cej geologii okolic Dobszyny opisują występujące tu przedkarbońskie gabra i serpentynity, diabazy, łupki chlorytowe, porfiroidy, keratofiry i porfiry kwarcowe (13). Utwory karbońskie tego terenu zbudowane są ze zlepieńców z otoczkami gabrów, z dolomitów ciemnych zawierających wkładki łupków czarnych, z łupków piaszczystych czerwonych i piaskowców. Utwory permskie wykształcone są w postaci zlepieńców typu werrukano, przechodzących w utwory lagunowe, złożone z piaskowców, szarogłazów oraz łupków czerwonych i zielonych. W zlepieńcu werrukano występują otoczaki kwarcu, kwarcytów, porfirów kwarcowych, rzadziej fylitów, łupków chlorytowych i talkowych.

V. Stastny (12) opisuje skały wylewne z różnych terenów Niżnich Tatr, a towarzyszące permskim osadom zbudowanym ze zlepieńców grubo- i drobnoziarnistych, piaskowców, arkoz i łupków piaszczystych, przeważnie czerwono zabarwionych. Określa te skały jako melafirowe porfiryty i augitowe porfiryty, zbliżone do andezytów. Struktura tych skał bywa różna: porfirowa, migdałowcowa, migdałowcowo-fluidalna, trachitowo-fluidalna, pilotaksytowa, czasem ofitowa. Wszystkie opisane skały uległy zmianie wskutek procesów hydrotermalnych. Niektóre typy są zabarwione na czarno od magnetytu, czerwono od wodorotlenków żelaza, a typy zielone są według autora zabarwione epidotem występującym w żyłach.

W pracy dotyczącej krystaliniku Tatr Zachodnich (16) podaje V. Zoubek ogólną charakterystykę werrukana tego terenu: „Perm (Verrucano) ist als gröbere Konglomeratfacies (in der Umgebung von Dobsina) ähnlich wie in den Tatriden z. B. in dem Veporgebirge, oder in Form feinerer Tonschiefer-Fazies ausgebildet (z. B. in der „roten Serie“ Zelenkas westlich Kaschau, wo sie Lager effusiver Porphyroide enthält)“. W innej pracy pisze V. Zoubek (17) o werrukano Małych Karpat okolic Bratislava: „Le Verrucano est pincé ici dans les schistes cristallins ensemble avec les porphyroides; il est représenté par des arkoses et des conglomérats gris ou gris vert, faiblement affectés par le métamorphisme dynamique, qui contiennent des galets de granite rougeâtres, d'un type différent du granite des Petites Carpathes, du quartz etc.“. Z podanych wyżej opisów skał wynika, że materiał detrytyczny zlepieńców i piaskowców werfeńskich występujących na obszarze Tatr Polskich może pochodzić z werrukana permskiego oraz ze skał starszych, przypuszczalnie karbońskich. Czy pochodzi on z południa, np. z okolic Dobszyny, trudno rozstrzygnąć. Pewne fakty skłaniają do przyjęcia tej koncepcji. Wśród utworów magmowych przedkarbońskich występują w okolicach Dobszyny gabra, serpentynity, diabazy. Otoczaki tego typu skał, silnie zsylikowane, ale o dobrze zachowanej strukturze, występują w zlepieńcach kajpru wierchowego w Czerwonych Żlebkach (15). Można przypuścić, że w okresie dolnotriasowym były erodowane utwory permskie i karbońskie, dostarczające otoczków riolitu, porfiryty, melafirów, kwarcu, kwarcytu, litytu, łupku grafitowego i różnych skał węglanowych, które uległy później sylikacji. W nieznacznym stopniu mogły być erodowane także i skały bardziej zasadowe. W czasie sedymentacji zlepieńców kajprowych teren okolic Dobszyny mógł ulec wydzwignięciu i do osadów dostawały się także otoczaki skał zasadowych i bardzo zasadowych, które w okresie dolnotriasowym wskutek odmiennych warunków geomorfologicznych dostarczały w werfenie jedynie materiału drobnoziarnistego.

Powyższe uwagi dotyczące pochodzenia materiału detrytycznego werfenu odnosiły się do zlepieńców i piaskowców werfeńskich. Skały te nie zawierają plagioklazu, biotyt jest bardzo rzadki, tak że nie ma podstaw do wiązania genetycznego materiału z trzonem krystalicznym Tatr. Natomiast w łupkach ilasto-mułowych, mułowcach i łupkach ilastych biotyt pojawia się w ilości do kilkunastu procent i wykazuje wybitną analogię z biotytem granitu czy granodiorytu tatrzańskiego. Obok skalenia potasowego pojawia się plagioklaz często o składzie oligoklazu. Materiał drobnoziarnisty serii werfeńskiej wskazuje więc na to, że w czasie sedymentacji tej serii erodowane były także trzony granitowo-granodiorytowe.

Paleogeograficzne umiejscowienie źródła materiału detrytycznego osadów triasowych Tatr Polskich w mniejszej lub większej odległości na południe od terenu jest w tej chwili hipotezą, która wymaga silniejszego ugruntowania. Systematyczna obserwacja zmiany wielkości otoczków zlepieńców na badanym terenie mogłaby wskazać kierunek transportu materiału.

Co do środowiska sedymentacji analizowanych utworów werfeńskich, to we wnioskach z odpowiednich prac nowych (5, 11, 14) zgodne są na ogół wypowiedzi, że sedymentacja odbywała się tu głównie z udziałem transportu rzeczno, przy czym drobnoziarniste utwory stropowe tworzyły się już w morskim środowisku przybrzeżnym. Większość nowszych autorów nie zgadza się z poglądem L i m a n o w s k i e g o (4) na pustynne środowisko sedymentacji. E. Passendorfer wskazuje na torencjalny charakter utworów werfeńskich i przypuszcza, że teren dzisiejszych Tatr był w okresie sedymentacji werfenu morfologicznie bardzo zróżnicowany. Stwierdzony przeze mnie na badanym terenie jednostajny skład mineralny utworów werfeńskich oraz jednostajna struktura przemawiają raczej za przyjęciem morfologii dojrzalszej. Moje obserwacje odnoszą się jednak do niewielkiego w stosunku do całych Tatr obszaru i nie obejmują okolic Koperszadów, gdzie przebieg i warunki sedymentacji tych osadów ujawniają się w sposób najcharakterystyczniejszy.

Nie łatwo rozstrzygnąć, w jakim momencie morze wkroczyło na teren Tatr. Faunę morską znaleziono w bliskich stropu serii utworach marglistych (4), jest jednak prawdopodobne, że morze wtargnęło już wcześniej i że serie ilaste łupków czerwonych i zielonych są już osadami morskimi. Pewne wnioski mogą być wyprowadzone na podstawie obserwacji zmiany barwy osadów. Serie dolne mają zabarwienie czerwone, która to barwa pochodzi od spoiwa ilasto-żelazistego. Źródłem spoiwa mogą być rozdrobnione skały wulkaniczne i tufy permskie. W wyższych seriach zabarwienie czerwone znika. Pojawia się ono ponownie w czerwonych łupkach ilastopiaszczystych zawierających mniej lub więcej zwietrzały biotyt. Można przypuścić, że najdrobniejsza zwietrzelina erodowanego obok innych skał granitu była wynoszona przez rzeki lub też drogą eoliczną na wybrzeże morskie. Oscylujące morze częściowo zabierało materiał, osadzając go przy brzegu i wówczas zarówno plagioklasy, jak i biotyt zachowały się w stanie świeżym; częściowo pozostawiało go na brzegu, wówczas z rozkładu biotyту powstawały wodorotlenki żelaza, barwiąc osad na czerwono. Analogia barw części spągowych i stropowych werfenu może świadczyć nie o analogii ulegającego wietrzeniu materiału, lecz o analogii warunków klimatycznych (10), w których wietrzały minerały zawierające żelazo.

Przy transgresji morskiej przerobiony i osadzony na piaskach jasnych zostaje najpierw materiał zwiędziały na lądzie, powstają czerwone łupki o zmiennym stosunku minerałów ilastych i wodorotlenków żelaza do kwarcu i skaleni. W miarę jak przybywa materiału ilastego nie zmienionego procesami wietrzenia, a przeciwnie częściowo może zaatakowanego procesami redukującymi w strefie przybrzeżnej (powstawanie pirytu, syderytu, chlorytu) zabarwienie czerwone stopniowo znika, łupki czerwone warstwowują się na przemian z zielonymi, przechodzą w łupki zielone, wreszcie margliste i dolomityczne. Utwory brekcjowate, zbudowane z okruchów wapienno-dolomitycznych, a w stropie serii także z okruchów ilastych i mułowcowych, świadczą o chwilowym spłyceciu morza przed zalewem, jaki nastąpił w triasie środkowym. Przypuszczenie Kuźniara, że brekcje wapieni i dolomitów komórkowych tworzyły się w warunkach sedymentacji rafowej, nie znalazło dotąd potwierdzenia, gdyż procesy diagenezy oraz infiltracje wtórnego kalcytu zatarły pierwotną strukturę skał.

Określenie wieku tworzenia się żył mineralnych w analizowanych osadach werfeńskich nie jest możliwe na podstawie faktów dotąd zaobserwowanych, nie ustalony został również ich związek z procesami mineralizacji, stwierdzonymi w osadach triasu środkowego.

WYKAZ LITERATURY

1. Cayeux L., Les roches sedimentaires de France. Roches siliceuses, Paris 1929.
2. Krynine P. D., The megascopic study and field classification of sedimentary rocks. *Journ. Geol.* 56. N. 2, 1948.
3. Kuźniar Cz., Skały osadowe tatrzańskie. Studium petrograficzne. *Rozprawy Wydz. Mat.-Przyr. Ak. Um. Ser. 3. (Travaux Ac. Pol. Sc. Lettr. Cracovie. Cl. 3), III. Dz. A., s. 131—176.*
4. Limanowski M., Perm i trias lądowy w Tatrach. *Pam. Pol. Tow. Tatrzańskiego*, 1903.
5. Passendorfer E., Materiały do geologii Tatr. I. O zlepieniu koperszadzkiem. II. O wapieniu murańskim. (Matériaux pour la connaissance de la géologie des Tatras. I. Sur le conglomérat de Koperszady. II. Sur le calcaire de Murań). *Rocznik Pol. Tow. Geol.* 19, 1950.
6. Passendorfer E., Perm. Trias. Regionalna Geologia Polski. Tom I. Karpaty (Praca zbiorowa). Zesz. 1. Stratygrafia. Pol. Tow. Geol. Kraków 1951.
7. Pettijohn F. J., A preface to the classification of the sedimentary rocks. *Journ. Geol.* 56. N. 2, 1948.
8. Pettijohn F. J., Sedimentary rocks. New York 1948.
9. Rabowski F., Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w r. 1930 w Tatrach. (Compte-rendu des recherches géologiques effectuées en 1930 dans la Tatra). *Pos. Nauk. P. I. G.* 1931. N. 30.
10. Sherlock R. L., The Permo-Triassic Formations. A World Review. 1947
11. Sokołowski S., Tatry Bielskie. Geologia zboczy południowych. *Prace P. I. G.*, Tom IV. 1948.
12. Stastny V., Studie o tak zwanych melafyrach v Nizkých Tatrach na Slovensku (Geologických studií v Nizkých Tatrach část 5). *Rozprawy II. Tr. Ceske Ak. Ročn. XXXVI. Číslo 29.* 1929.
13. Stejskal, Vachtl J., Prispěvek Jos., K poznání geol. poměru okolí Dobsina na Slovensku. Contribution à la connaissance de la géologie des environs de Dobsina en Slovaquie. *Vestn. St. Geol. Úst. ČSR. Ročn. X.* 1934. „Vestník“ du Service Geol. de la Rép. Tchécoslovaque. Vol. X. 1934.
14. Turnau-Morawska M., Permotrias lądowy Tatr i jego stosunek do trzonu krystalicznego. Permian and Triassic continental facies of Tatra and their relation to the crystalline mass. — *Ann. Univ. M. Curie Skłodowska*, Vol. II. Sec. B. 1947.

15. Turnau-Morawska M., Kajper tatrzański. Jego petrografia i sedimentologia. *Acta Geol. Pol.* Vol. III. 1953.
16. Zoubek V., Poznámky a krystaliniku západních Karpat. Bemerkungen über das Kristallin der Westkarpathen. *Vestník St. Geol. Ust. ČSR. Ročn. XII.* 1936.
17. Zoubek V. a Koutek J., Zpráva o geologických studiích a mapování v okolí Bratislavy. *Études géologiques des environs de Bratislava en Slovaquie.* Ibidem.

РЕЗЮМЕ

Вопросу о том, в каких условиях образовались так называемые пермтриасовые осадочные породы в Татрах, посвящены были объемистые монографии уже в начале нынешнего столетия (4,3).

Позднейшие труды ученых осветили иначе условия образования этих осадков (11,5). Оказалось, что нельзя применить название „пермтриас” к самым старшим породам расположенным на кристаллическом ядре Татр, так как невозможно нигде наблюдать постепенно перехода от пермских осадков, известных под названием „копершадский конгломерат”, к триасовым кварцитовым песчаникам с включениями; между ними нет ни постепенного перехода ни взаимного чередования. „Копершадский конгломерат” построен из гранитов и аплитов; на конгломератах” расположены наклонно песчаники, зачисленные к „верфенским” осадкам; песчаники и их включения имеют совсем другой характер, чем породы современного нам ядра Татр; их происхождение до сих пор еще не определено точно.

Нынешняя статья, состоящая в связи со статьей 1947 года (14), написана с целью пополнить петрографическую характеристику „верфенских” конгломератов и указать, откуда происходит раздробленный материал этих пород. Кроме того она рассматривает условия, в каких происходило возникновение всей серии „верфена” Польских Татр; с этой целью применен был микроскопический анализ главнейших литологических типов.

Микроскопическим анализом конгломератов и песчаников доказано, что среди обломочных пород находятся не только жилые кварцы, кварциты и другие совокупления кварцевых зерен осадочного происхождения, а также и метаморфического, но быть может и кислые магмовые породы; кроме вышеупомянутых пород находят там мелкозернистые магмовые породы, например риолиты, трахиты, туфы и вулканические „стекла”. Структура обломков других пород, сильно метаморфизированных, указывает на их происхождение от основных вулканических пород, излившихся или же глубинных.

Автор указывает на сходство некоторых включений, находящихся в „верфенских” конгломератах, с породами каменноугольной эпохи, а также (чаще) и пермской эпохи в Нижних Татрах; об их петрографическом составе осведомляет нас чешская литература (12, 13, 16, 17).

Таким образом имеются данные для предположения, что раздробленный („детритический”) материал, включенный в состав исследуемых „верфенских” пород происходил с юга или юго-запада.

Нижние „верфенские” серии, состоящие из красных песчаников с включениями, а также из светлых песчаников (похожих на те породы, которым немцы дают название „Grauwacke”), это продукт осадочной деятельности рек. Песчаники эти переходят постепенно в разные виды сланцев илистых, а также в красные и зеленые глинистые сланцы, которые по всей вероятности образовались уже

в морской среде. Море это было неглубокое, оно представляло собою редицирующую среду, о чем свидетельствует постепенное исчезание красного цвета, вызванного примесью мелкозернистого выветренного материала, приносимого реками к берегу моря. На глинистых сланцах осаждались доломиты и доломитические мергели, которые вследствие постепенного умаления глубины моря и последующей средне-триасовой трансгрессии подвергались раздроблению и переменились в брекчии, расположенные между двумя другими породами.

Свод „верфена” образован т. н. „клетчатым” доломитом: это брекчия состоящая из обломков доломитических сланцев мергельных, глинистых и т. п.; она импрегнирована кальцитом вторичного происхождения; более мягкие части её подверглись в недавние времена вымыванию поверхностными водами. Вся группа „верфена” а особенно его поверхностные партии пронизаны многочисленными малыми жилками барита, кварца, хлорита, сидерита, гематита, кальцита и пирита. Их происхождение по всей вероятности связано жилковыми образованиями средней триасовой системы.

S U M M A R Y

Abstract. On the ground of analyses of thin slides of the Lower Trias rocks from the Tatra Mts. conclusions have been put forward concerning the origin of pebble conglomerates where among others the presence of fine-grained igneous rocks (rhyolites, trachytes, volcanic glass) as well pyroclastic rocks has been established. Analysis of different lithological types of the Werfenian series yielded indications concerning the course of sedimentation of rocks, which being mostly fluvial deposits are passing upward gradually into shallow-sea deposits.

The problem of environment in which the so-called Permian-Triassic beds of the Tatra were deposited has been discussed in geological and petrographical literature since the beginning of the present century (3, 4). Strictly petrographical studies were performed by Cz. Kuźniar (3) and lately by the author of the present paper (14). The investigations of St. Sokołowski (11) and E. Passendorfer (5) brought important informations concerning the sedimentation conditions of the rocks in question. Field observations decided that the term „Permian-Triassic” cannot be used as regards the oldest sediments deposited over the crystalline rocks, since between the Permian conglomerate and sandstones, and quartzites with interbedded gravels of the Lower Trias there is undoubtedly neither gradual transition nor any interfingering. There is also no analogy between the detrital elements in the Permian conglomerates composed of granite and aplite pebbles and in the detrital elements occurring in sandstones and conglomerates of the Lower Trias which according to Passendorfer and Sokołowski contain no pebbles of the crystalline rocks of the Tatra.

Results of petrographic field and laboratory investigations concerning the sediments of the Lower Trias sediments, known at present as the Werfenian, are presented in this paper.

The microscopic analysis of conglomerates and sandstones showed the presence of following rock fragments:

1. Fragments of middle- and coarse grained rocks composed of quartz-rocks, among which vein quartz, assemblages of granite-type, sandstones and quartzites may be discerned. Quartz schists with sericite and coal matter were also observed. The last mentioned rock fragments may be of metamorphic origin or belong to sedimentary rocks strongly altered by diagenetic processes.

2. Fragments of fine-grained siliceous rocks with ferruginous matter, sometimes with microscopically discernable phenocrysts of quartz, biotite and partly altered feldspars. The texture of many of these fragments is that of effusive rocks or tuffs. Most of these rocks reveal their previous character only by the texture typical for volcanic rocks, whereas the minerals besides quartz are entirely decomposed, leaving a siliceous and ferruginous, subordinately also an argillaceous matter with high birefringence. A part of the fine-grained siliceous fragments may belong to sedimentary rocks of organic origin of flint and jasper type. Organic texture are however seldom revealed and no organic remains have been detected though outlines similar to those sponge spicules have sometimes been observed. Some textures of these rocks are so complicated that it is impossible to decide if the rock is of magmatic or of sedimentary origin.

3. Fragments of metamorphic rocks among albite gneisses are rare but characteristic, showing a granoblastic or lepidoblastic texture.

4. Fragments of sedimentary rocks among which siliceous organogenic rocks are most common. Some of these rocks may be silicified carbonate rocks. Shales appear sometimes as angular fragments in sandstones, they may be fragments of older rocks but one may also suppose that they belong to clay galls. Their resemblance to clay intercalations and lenses in sandstones is microscopically stated. Fine-grained conglomerates and graywackes are found also among the pebbles in the Werfenian.

The author points to the analogy of some of the above mentioned rock fragments with the petrographic character of the environs of Dobsina in Lower Tatra, which region was investigated by Stejskal and Vachtal (13). Paleozoic pre-Carboniferous rocks are developed here as gabbro and serpentinite, diabases, chlorite schists, porphyroides, keratophyres and quartz porphyres. The Carboniferous of this region is built up by conglomerates with pebbles of gabbro, by dolomites, limestones, graphite schists, sandstones and red sandstone shales. The Permian is composed of conglomerates of the Verrucano type passing into lagoon deposits, namely sandstones, graywackes, red and green shales. The Verrucano conglomerate contains pebbles of vein quartz, quartzites, rhyolites, more seldom of phyllites, chlorite- and talc schists.

In the paper of Štastný (12) extrusive rocks in situ, accompanying the Permian sediments are described. Melaphyr porphyrites, resembling andesites, prevail in the region in question. The texture of these rocks is porphyritic, trachytic, vitrophyric. All these rocks are intensely altered by hydrothermal and weathering processes.

This review suggests in comparison with the petrographic character of the Werfenian in the Tatra, that the detrital elements of these sediments may have their source in the Verrucano of the Lower Tatra massif and in some older series of this region. The Permian and Carboniferous provided

the Werfen sediments with pebbles of rhyolites, porphyrites, melaphyres, vein quartz, quartzites, graphite schists and various calcareous rocks which were subject to silification. During the Keuper the older formations of the Lower Tatra were uplifted and basic rocks of gabbro type eroded, pebbles of which were found in the Keuper conglomerates of the High Tatra (15).

In the coarser sediments of the Werfenian, among which low-rank greywackes — according to the classification of Krynine (2) and Pettijohn (7, 8) — were found as prevailing, no genetic connexion with the granitic mass of the Tatra Mts. has been stated by the author. In the fine-grained mudstones and shales some hints of this connexion are however present. Biotite and oligoclase, sometimes abundant in these rocks, resemble expressively the components in the granite and granodiorite of the Tatra.

In the present moment one may only suppose that the main source of detrital elements, composing the Werfenian sediments of the High Tatra, was situated during the Lower Trias — on the South of the investigated area. The petrographic analogy confirming this analogy is striking, but further investigations are desirable. A systematic observation of the pebble dimensions would perhaps indicate the direction of transportation.

As to the environment in which the Werfenian sediments in the Tatra were deposited, the results of recent petrographic and geologic investigations in this area led to the conclusion that most of the sediments were formed in a fluviatile environment (5, 11, 14). The same opinion is expressed by the author in the present paper. E. Passendorfer supposes that the environment of sedimentation was high region of physiographic youth. The author points however to the monotonous texture and mineral composition of the investigated sediments which are rather characteristic for an environment of physiographic maturity.

The fluviatile sediments of the investigated Werfenian sediments are low rank graywackes with intercalations of conglomerates in the lower beds. The series passes into marine sediments composed of siltstones, shales, marls and dolomites. Because of lack of organic remains in the transitional beds it is not easy to separate the sediments of continental and marine sediments. The author supposes that the first deposits of the sea transgressing at the close of the Werfenian are the red siltstones and shales, composed of fine-grained detritus brought by rivers near the sea-shore. Green and grey shales, marls and dolomitic shales follow next. The sea was shallow, intraformational breccias are formed at the top of the Werfenian series, separating it from the Middle-Trias dolomites. These breccias are composed of argillaceous and dolomitic shales and siltstones which form also the higher parts of the Werfenian.

The whole series is impregnated with mineral veins composed of barite, quartz, chlorite, siderite, hematite, calcite and pyrite. The time of formation of those veins is not strictly known. They are perhaps related with the mineral veins in the limestones and dolomites of the Middle-Trias.

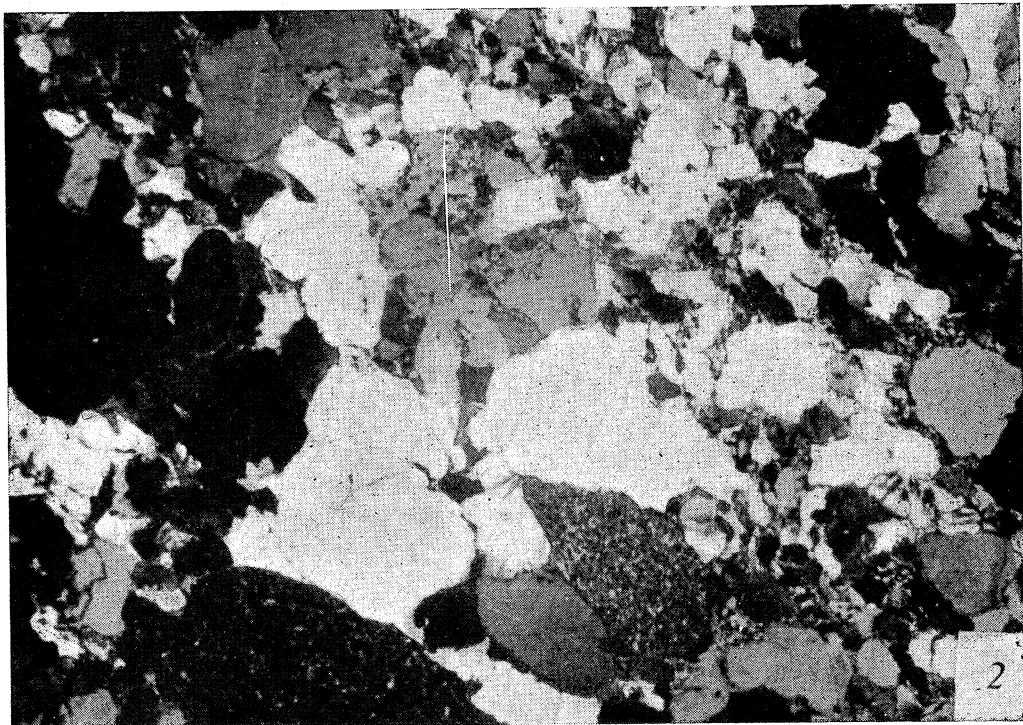
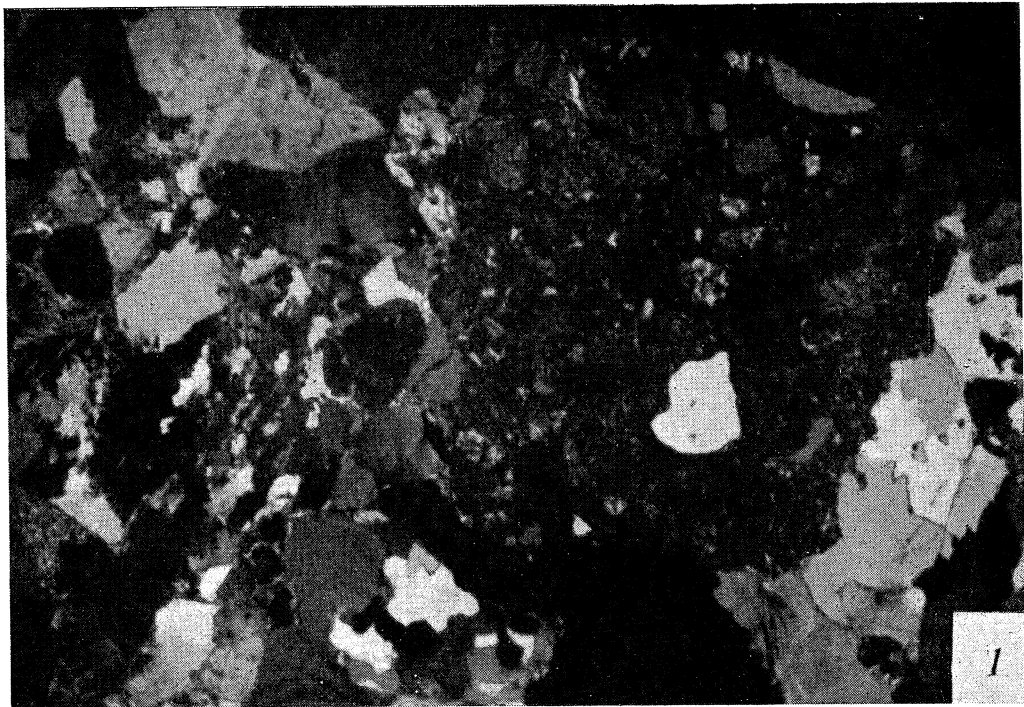
OBJAŚNIENIA TABLIC III—IV
ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ III—IV
EXPLANATION OF PLATES III—IV

Tabl. III
Табл. III
Pl. III

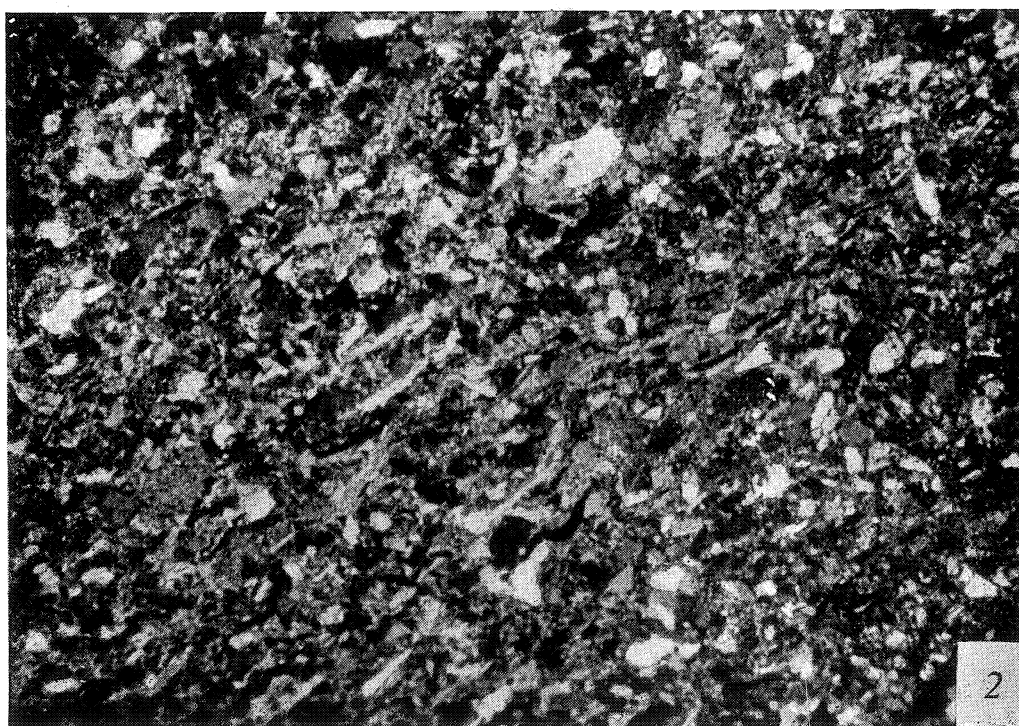
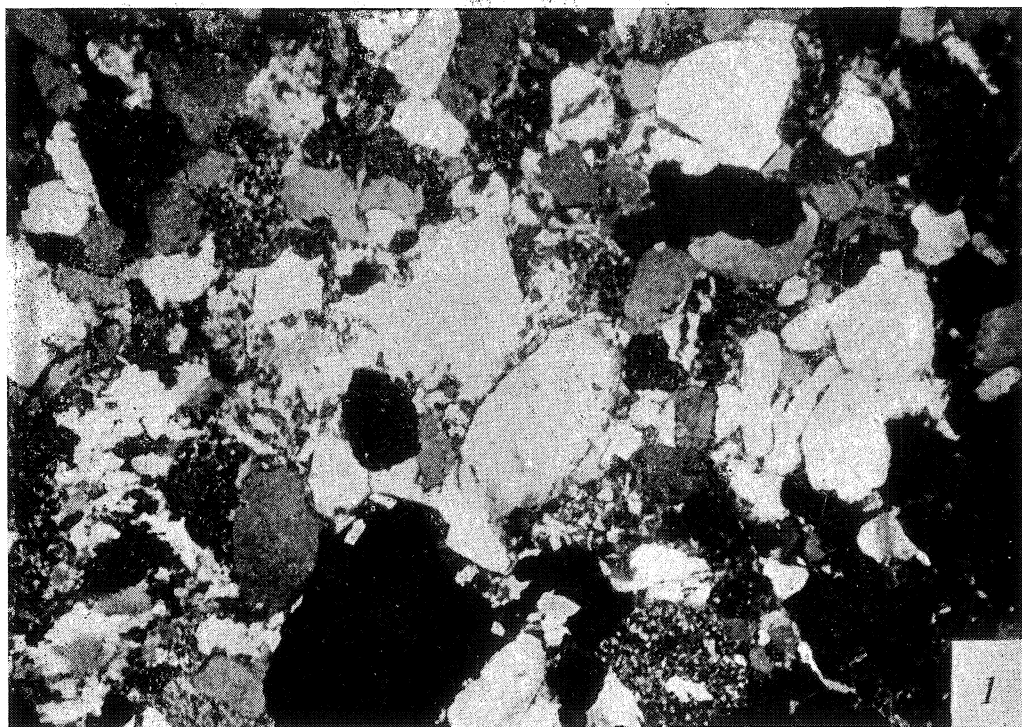
- Fig. 1. Okruch riolitu w zlepieńcu werfenu wierchowego w Tatrach. Przełęcz Kondracka pod Giewontem. Widoczny kwarc ze śladami resorbcji magmowej. Skalenie zostały zmienione w agregaty drobno-ziarnistego kwarcu, i serycytu. Ciasto skalne zbudowane z bardzo drobno-ziarnistego kwarcu, pyłu hematytowego i szkliwa. W otoczeniu okrucha riolitu widoczne ziarna kwarcu i kwarcytów. Światło spolaryzowane. Powiększenie 35×. Fot. K. Łydka
- Fig. 2. Zlepieniec werfeński ze Skrajnej Turni w Tatrach. Obok ziarn kwarcu, kwarcytów i skaleni potasowych widoczne okruchy skał krzemionkowo-żelazistych, należących przypuszczalnie do skał wylewnych i szkliw. Światło spolaryzowane. Powiększenie 25×. Fot. K. Łydka
- Фиг. 1. Обломок риолита в конгломерате вершинного верфена в Татрах. Кондрацкий Перевал вблизи Гевонта. Виден кварц со следами магмового поглощения. Полевые шпаты переменены в мелкозернистые агрегаты кварца и серicitита. Порода состоит из очень мелкозернистого кварца, гематитовой пыли и стеклянной массы. Вокруг обломка риолита видны зёрна кварцов и кварцитов. Свет поляризованный, 35×. Фот. К. Лыдка
- Фиг. 2. Верфенский конгломерат из Крайной Турни в Татрах. Возле зерн кварца, кварцитов и калийных полевых шпатов видны обломки кремнезёмисто-железистых пород принадлежащих по всей вероятности к породам вулканического происхождения или к стеклянным массам. Свет поляризованный. 25×. Фот. К. Лыдка
- Fig. 1. Fragment of rhyolite, werfenian conglomerate. Kondracka Pass near Giewont. Resorbed quartz, feldspars altered in aggregates of quartz and sericite. Matrix composed of fine-grained quartz, hematite dust and glass. Polarized light 35×
- Fig. 2. Werfenian conglomerate, Skrajna Turnia. Quartzites, quartz, siliceoferruginous rocks (probably some effusive rocks or glass). Polarized light 25×.

Tabl. IV
Табл. IV
Pl. IV

- Fig. 1. Piaskowiec zlepieńcowaty z werfenu tatrzańskiego. Przełęcz Kondracka pod Giewontem. Widoczny kwarc, tu i ówdzie z obwódkami regeneracyjnymi, skał potasowy, okruchy skał kwarcowych średnio- i drobno-ziarnistych. W spoiwie autogeniczny kwarc i serycyt. Światło spolaryzowane. Powiększenie około 25×. Fot. K. Łydka
- Fig. 2. Łupek ilasto-mułkowy z werfenu tatrzańskiego Doliny Tomanowej w Tatrach. Widoczne ostro-krawędziste ziarna kwarcu i skaleni oraz równolegle ułożone blaszki łuszczyków i chlorytu. Światło spolaryzowane. Powiększenie 35×. Fot. K. Łydka
- Фиг. 1. конгломератный песчаник из верфена в Татрах. Кондрацкий Перевал под Гевонтом. Виден кварц, там и сям с регенерационными каймами, калийный полевой шпат, обломки средне-и мелкозернистых кварцевых пород. В соединяющим веществе автогенический кварц и серсит. Свет поляризованный. 25×. Фот. К. Лыдка
- Фиг. 2. Илито-алевритовый сланец с верфена Томановой Долины в Татрах. Видны острокрайные зерна кварца и полевого шпата и параллельно уложенные пластинки слюды и хлорита. Свет поляризованный. 35×. Фот. К. Лыдка
- Fig. 1. Conglomeratic sandstone, Werfenian, Kondracka Pass near Giewont. Quartz at places, with regeneration rims, potassium feldspar, fragments of quartz rocks. Quartz and sericite in the cement. Polarized light. 25×
- Fig. 2. Argillaceous silty shale, Werfenian, Tomanowa Valley. Quartz, feldspars and parallel flakes of micas and chlorite. Polarized light. 35×



M. Turnau-Morawska



M. Turnau-Morawska