

EDWARD PASSENDORFER

W sprawie sedymentacji eocenu tatrzańskiego

STRESZCZENIE: Eocen w Tatrach leży transgresywnie na różnych ogniwach płaszczowiny reglowej dolnej i choczańskiej. W jednym tylko miejscu, a mianowicie na Zadnich Koszarzyskach (Tatry Zachodnie) spoczywa bezpośrednio na granicie. Osady te zaczynające się zlepieńcami złożonymi z otoczków triasowych, jednak bez udziału materiałów z granitu, leżą na miejscu, a nie zostały nasunięte, jak przypuszczali niektórzy badacze.

Na znacznych obszarach Tatr ponad wapieniami numulitowymi pojawia się seria Zlepieńców, które na wschodnim krańcu Tatr w Tokarni u stóp Tatr Białskich osiągają miąższość do 150 m. W skład otoczków obok skał mezozoicznych płaszczowiny reglowej wchodzi także otoczaki skał metamorficznych i wulkanicznych obcych Tatom. Zostały one przyniesione po sfałdowaniu Tatr, a przed zalewem eoceńskim z południa, a następnie wyniesione z Tatr i osadzone w zlepieńcach Tokarni, które reprezentują duży stożek napływowy lub deltę. Z Tatr przeważnie zostały przyniesione egzotyki znajdujące się we fliszu Podhala w jego części bliższej Tatom.

WSTĘP

Zagadnienie warunków sedymentacyjnych eocenu tatrzańskiego należy do jednego z najciekawszych zagadnień geologii Tatr z tego względu, że eocen transgredował na bardzo różnym podłożu, zróżnicowanym petrograficznie, morfologicznie i tektonicznie oraz dlatego, że warunki te ulegały znacznym zmianom. Wyraża się to bardzo zmiennym charakterem poszczególnych ogniw eocenu tatrzańskiego oraz bardzo zmiennym stosunkiem tych ogniw do siebie (Sokołowski 1958). Zagadnieniem tym zajmowałem się już uprzednio (Passendorfer 1952), a ostatnio w roku ubiegłym, w czasie mej wędrowki po słowackiej stronie Tatr w gronie pracowników Zakładu Geologii Dynamicznej U. W., miałem możliwość zebrania nowych obserwacji, które rzucają ciekawe światło na ten problem. Uwagi moje nie roszczą sobie pretensji do rozstrzygnięcia całego niezwykle skomplikowanego zagadnienia, ale mają na celu zwró-

cenie uwagi na pewne zjawiska na tym obszarze nieznanie albo mało znane, co może pobudzić do dyskusji i przyczynić się do rozwiązania tych ciekawych problemów.

ZADNIE KOSZARZYSKA

Obszar Zadnich Koszarzysek (na SW od Osobitej) był przedmiotem ożywionej dyskusji pomiędzy Limanowskim (1910) i Kuźniarem (1910) i odegrał dużą rolę w momencie rozwiązywania zasadniczych zagadnień geologii tatrzańskiej. Na obszarze tym, jak to pierwszy zauważył D. Stur, a potwierdził później J. Morozewicz, bezpośrednio na granicy leży płat utworów eoceńskich (fig. 1). Według Morozewicza płat ten jest pochodzenia tektonicznego i strzępem nasunięcia. V. Uhlig (1897), któremu zawdzięczamy szczegółowe zbadanie powyższego odsłonięcia, podaje ry-

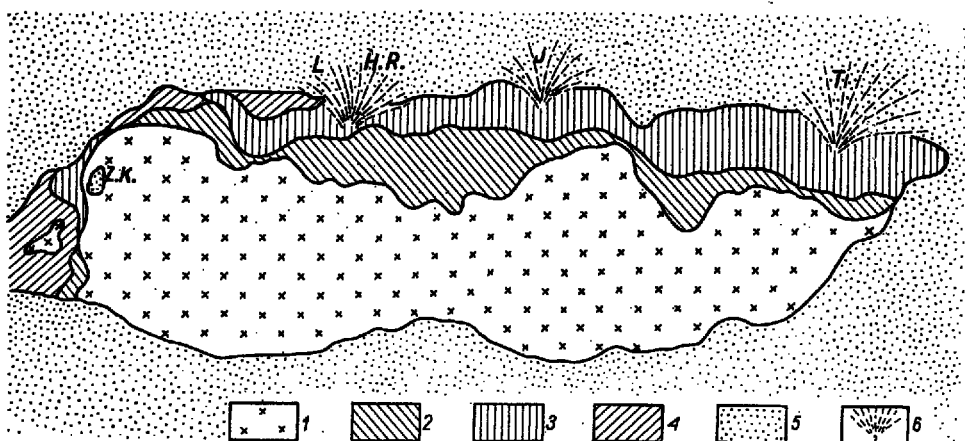


Fig. 1

Rozmieszczenie stożków napływowych rzek po północnej stronie Tatr

1 granit, 2 seria wierchowa, 3 płaszczowina regłowa dolna, 4 płaszczowina choczańska, 5 filisz, 6 stożki napływowe, Z. K. Zadnie Koszarzyska, L. Lejowa, H. R. Hruby Regiel, J. Jaszczurówka, T. Tokarnia. Zaznaczone na mapce stożki napływowe nie są jednego wieku. Stożki Lejowej, Kościeliskiej i Hrubego Regla reprezentują utwory starsze sprzed zalewu eoceńskiego. Stożki Jaszczurówki i Tokarni powstały po zalewie.

Distribution of alluvial fans of streams on the Northern slopes of the Tatra

1 granite, 2 high-tatric series, 3 lower sub-tatric nappe, 4 Chocz nappe, 5 flysch, 6 alluvial fans. Z. K. Zadnie Koszarzyska, L. Lejowa, H. R. Hruby Regiel, J. Jaszczurówka, T. Tokarnia. The alluvial fans indicated on the map are not of the same age. Those of Lejowa, Kościeliska and Hruby Regiel represent older sediments prior to Eocene transgression. The Jaszczurówka and Tokarnia fans have been formed after marine transgression

sunek, w którym zaznacza leżące bezpośrednio na granicy zlepiénce i uważa całą serię za leżącą na miejscu. M. Lugeon (1903) uznał również eocen na Zadnich Koszarzyskach za utwór miejscowy, wobec jednak faktu, że eocen leżący na płaszczowinach reglowych, jego zdaniem, transgredował na południe od Tatr, przyjmował jego przesunięcie później ponad gmachem tatrzańskim i eocenem Zadnich Koszarzysk.

W. Kuźniar stoi na stanowisku autochtonizmu czapki eoceńskiej na Zadnich Koszarzyskach, zwracając uwagę, że przyjęcie tezy M. Lugeona wymagałoby założenia kolosalnych wytłoczeń eocenu, czego nie widzimy. M. Limanowski natomiast bronił tezy, że eocen na Zadnich Koszarzyskach jest strzępem serii nasuniętej, czego miałyby dowodzić zdeformowane skorupki numulitów. W 1952 r. wyraziłem przekonanie, że eocen Zadnich Koszarzysk leży na miejscu i stanowi strzęp normalnej pokrywy eocenu, która spoczywa tutaj na granicy, na skutek tego, że na obszarze tym nastąpiło silne wytłoczenie serii osadowych zarówno wierchowej jak i reglowej dolnej, wobec czego ocalała tu jedynie silnie zredukowana seria choczańska.

W ubiegłym roku miałem możność zapoznania się z tym interesującym odsłonięciem, co pozwoliło mi na jeszcze silniejsze ugruntowanie wypowiedzianego uprzednio twierdzenia. Eocen Zadnich Koszarzysk, zgodnie z opisem V. Uhliga, leży na grzędzie idącej od Zuberca ku Pałenicy i zaznacza się dość wyraźnie w morfologii terenu. Seria eoceńska zaczyna się tu zlepiénkami, leżącymi bezpośrednio na granicy. Samego kontaktu nie udało się jednak odsłonić. Zlepiénce składają się z otoczaków i okruczków na ogół niewielkich rozmiarów. Przeważają okruczy wielkości orzecha włoskiego, rzadziej spotyka się okruczy większe. Wśród elementów składowych spotykamy otoczaki dobrze zaokrąglone, niektóre nawet kuliste. W większości jednak przypadków jest to materiał ostrokrawędzisty i nie odbył długiego transportu. W materiale otoczakowym przeważają wapień i dolomity triasowe płaszczowiny choczańskie.

Nie natrafiłem natomiast na elementy, które by można odnieść na pewno do serii wierchowej. Nie spotkałem również ani jednego okrucza granitowego. Uhlig wspomina o znajdowaniu elementów pochodzących z krystaliniku (Urgebirge); W. Kuźniar przeczy ich obecności. Jest rzeczą oczywistą, że po krótkim, kilkugodzinnym poszukiwaniu nie można twierdzić z całą stanowczością, że nie ma w serii eoceńskiej na Zadnich Koszarzyskach elementów pochodzących z krystaliniku. Gdyby się nawet znalazły, musiałyby być oczywiście rzadkie, skoro w towarzystwie trzech pracowników Zakładu nie udało się nam ich znaleźć. Badając odsłonięty profil widzimy, że cała seria zaczynająca się zlepiénkami stopniowo przechodzi ku górze w kompleks grubości kilkunastu metrów pias-

kowców dolomitowych tego typu, jaki znamy z Doliny Kościeliskiej. W serii tej pojawiają się tu i ówdzie przewarstwienia z numulitami. Ławicy wapieni numulitowych, takich jakie widzimy u wylotu Doliny Kościeliskiej, które przykrywałyby opisaną serię na Koszarzyskach, brak wskutek jej zniszczenia.

Analizując charakter utworów odsłoniętych w opisaniej odkrywcze stwierdzamy, że nie ma on żadnych cech, które by uzasadniały przypuszczenie, że eocen Zadnich Koszarzysk stanowi resztkę serii nasuniętej na granit. Odsłania się tu bowiem normalny profil podobny do profilu Doliny Kościeliskiej, brak tylko w spodzie grubej serii zlepieńcowej. Trudno byłoby przypuścić, by przy nasunięciu zachowało się normalne następstwo stratygraficzne, gdyż w razie nasunięcia dolna seria zlepieńcowa związana z podłożem pozostałaby na pewno w tyle, a wyższa część zostałaby odkłuta i mogłaby ulec przesunięciu. Zlepieniec nie wykazuje również żadnych cech kataklazy; otoczaki nie są potraskane, ani nie są poprzesuwane w stosunku do siebie. Nie widać również deformacji skorupki numulitów. W tych warunkach wydaje mi się, że jedynie słusznym jest wniosek, że eocen Zadnich Koszarzysk leży normalnie na miejscu jako resztką pokrywy, która ongiś przykrywała w tym miejscu trzon krystaliczny Tatr.

Zastanawia jednak fakt, że utwory te leżące na granicy nie zawierają otoczków granitowych. Przypadek ten nie jest odosobniony. W świetle przedstawionych przeze mnie faktów (Passendorfer 1957) nie można wątpić, że werfen na Jagnięcym Wierchu leży na miejscu, a chociaż w wielu innych miejscach spoczywa bezpośrednio na granicy, otoczków granitowych nie zawiera. Jest przecież rzeczą oczywistą, że materiał otoczkowy leżący w spągu jakiejś serii nie musi pochodzić bezpośrednio z podłoża, ale może być przeniesiony z dalszych okolic. Fakt, że zlepieniec eoceński na Zadnich Koszarzyskach nie ma otoczków granitowych, dowodzi, że w momencie transgresji eocenu granit posiadał pokrywę skał osadowych, w tym przypadku należącą do serii choczańskiej, która dopiero później uległa zniszczeniu.

Zlepienie eoceńskie odsłaniają się również u wylotu doliny Siwego Potoku, idącej w kierunku Zuberca. Wiązą się one tam bezpośrednio z rumoszem leżącym na dolomitach choczańskich, tak że trudno ustalić, gdzie kończy się rumosz dolomitowy, a gdzie zaczynają zlepienie eoceńskie. Bardzo instruktywny przekrój odsłania się u wylotu Doliny Zuberskiej w Brestowej. Na dolomicie choczańskim leży tam zlepieniec, a raczej brekcja zbudowana z ostrokrawędzistych okruchów dolomitowych bardzo różnych rozmiarów, od bardzo drobnych do bloków o średnicy kilkudziesięciu cm. Materiał, który tworzy brekcję, pochodzi wyłącznie z ni-

zej leżącego dolomitu choczańskiego. W jednym i drugim miejscu widać, że morze wkraczało na obszar płaski, a fale morskie nie miały siły by przerobić mechanicznie rumosz skalny leżący na powierzchni.

TOKARNIA I TATRY BIELSKIE

Niezwykle interesująco przedstawiają się stosunki sedymentacyjne na wschodnim krańcu Tatr, widoczne przy szosie prowadzącej z Jaskiń Bielskich do Jaworzyny w pobliżu wylotu Bachledowej Doliny. Odstłania się tam bardzo ciekawa seria zlepieńcowa, w której występują różnorodnego rodzaju elementy, różniące się charakterem petrograficznym, wielkością i stopniem obróbki mechanicznej. Materiał ułożony jest zupełnie bezładnie, bez śladu warstwowania lub też selekcji materiału według wielkości. Wśród składników występują przede wszystkim różnego rodzaju wapienie i dolomity. Niektóre z bloków wapiennych osiągają rozmiary 0,7 m. Przypominają one pewne typy wapieni urgońskich, orbitolin w nich jednak nie widziałem. Są to najprawdopodobniej wapienie murańskie. Nierzadko spotyka się bloki i otoczaki różowych i białych wapieni krynoidowych liasu reglowego. Bardzo często są otoczaki i okruchy żółtych dolomitów triasu reglowego. Tu i ówdzie występują krzemienie przypominające krzemienie wapieni murańskich i wreszcie dobrze oglądzone otoczaki kwarcu.

Do najciekawszych elementów należą doskonale obtoczone otoczaki skał metamorficznych oraz ułamki litytów i porfirów. Bliższa charakterystyka inwentarza otoczaków jest zamieszczona na następnych stronach.

Najbardziej uderzającym zjawiskiem są bloki i okruchy ciemnych łupków i mułowców ostro odcinające się od zlepieńców (pl. XLVII, fig. 1, 2; pl. XLVIII, fig. 1, 2; pl. XLIX, fig. 1). Bloki łupków ilastych w skrajnych przypadkach przekraczają 5 m w dłuższym wymiarze. Zorientowane są one w zlepieńcu w bardzo różny sposób. Niektóre leżą zgodnie z upadem, inne stoją ukośnie lub pionowo. Łupki te są zupełnie miękkie, a kształty bloków bardzo nieregularnie postrzępione. Obok łupków występują ostrokrawędziste lub zaokrąglone bloki mułowców wapiennych lub dolomitowych, w których nierzadko można znaleźć numulity. Są to zatem utwory eoceńskie, które utworzyły się wcześniej, uległy diagenecie i dostały się potem do osadu. Eoceńskiego wieku są również łupki ilaste, które musiały powstać uprzednio w czasie spokojnej sedymentacji poprzedzającej powstanie zlepieńców, lub wśród zlepieńców w momencie pewnej stagnacji rzek niosących żwiry.

Sledząc profil widzimy, że wyżej zmienia się charakter osadu, pojawiają się piaskowce, a wśród nich jeszcze pojedyncze ławice zlepień-

ców i wreszcie cała seria przechodzi stopniowo w utwory piaskowcowe fliszu (pl. XLIX, fig. 2). Odsłonięta przy szosie seria zlepieńcowa stanowi strop potężnego kompleksu zlepieńców, z którego zbudowane jest wzgórze Tokarni. Na wzgórzu tym odsłania się seria zlepieńców mierząca do 150 m miąższości. Tworzy tu ona pionowe skarpy (pl. XLVI, fig. 1), opadające ku południowi.

Wzmianki o eocenie Tokarni znajdujemy u Uhliga (1897) i W. Kuźniara (1908). Obaj autorzy zwracają uwagę na jedyny w swoim rodzaju zlepieńcowy charakter eocenu tatrzańskiego w niespotykanym gdzie indziej w Tatrach rozwoju. Zlepieńce Tokarni ku zachodowi szybko cieniują, tak że we wsi Żar nie odgrywają już dominującej roli. Otoczaki skał metamorficznych znajdowałem jeszcze w Podspadach.

Jak wygląda sytuacja stratygraficzna zlepieńców Tokarni, informują profile opublikowane przez S. Sokołowskiego (1948). Opisuje on na wschód od Potoku Nowego w spągu eocenu brekcje podstawowe, składające się z ułamków wapieni murańskich. Skład petrograficzny brekcji sprawia trudności w oddzieleniu wapieni murańskich od eocenu. Widzimy tu zatem zjawisko podobne do opisanego przeze mnie z Tatr Zachodnich. Nad brekcją leżą warstwy zielono-brunatnych łupków piaskowcowych, a wyżej wapienie numulitowe, które ku górze stają się piaszczyste i przechodzą w marglisto-ilaste łupki fliszu podhalańskiego. Charakter fliszu widoczny jest w dolnej części Potoku Nowego i w potoku Jaworzynce. Przeważają tu łupki. W Potoku Nowym, a szczególnie u jego ujścia do Jaworzynki, pojawiają się w łupkach soczewy zlepieńców lub brekcji, zbudowanych z otoczków skał reglowych. Soczewki zlepieńców i brekcji występujące w zachodniej części Tatr Bielskich potężnieją ku wschodowi, osiagając w Tokarni wspomnianą miąższość 150 m.

Bardzo instruktywny profil podaje W. Kuźniar (1908) z Potoku Reglanego. Idąc od jego ujścia do Potoku Bielskiego w górę, widzimy tam konglomeraty, a wśród nich cienkie warstewki czarnych łupków, mających wszelkie znamiona fliszu. Warstewki te rozszerzają się ku zachodowi, a zanikają zupełnie ku wschodowi. Widoczne są liczne interkalacje warstewek łupku i piaskowca. W profilu tym zazębiają się w normalnym następstwie sedymentacyjnym łupki i zlepieńce sypane do jakiegoś basenu, a niesione z południa.

Kontakt eocenu z podłożem odsłania się wzdłuż południowego odcinka drogi ku Jaskiniom Bielskim. Bezpośrednio na dolomitach kajpru leży ciemny wapień numulitowy podestany zlepieńcami. Na wapieniach spoczywa seria grubych zlepieńców, w których obok otoczków wapieni, margli i krzemieni znajdują się duże bloki wapieni numulitowych. Ku górze seria ta przechodzi w kompleks naprzemianlegle ułożonych drob-

nych zlepieńców, piaskowców i czarnych, doskonale warstwowanych łupków. Jeszcze wyżej pojawiają się coraz liczniej grube zlepieńce nawiązując do opisanego wyżej profilu.

Zlepieńcowa seria Tokarni leży zatem na normalnej serii eocenijskiej, zaczynającej się zlepieńcami czy brekcjami podstawowymi, a przechodzącej w utwory numulitowe. Potwierdza to również fakt występowania w serii Tokarni bloków i brył łupków i mułowców z numulitami, które wytworzyć się musiały w momencie poprzedzającym powstanie serii zlepieńcowej Tokarni. Seria zlepieńcowa Tokarni odpowiada drugiej serii zlepieńców znanej z różnych punktów Tatr.

Analiza morfologii składników zlepieńców Tokarni pokazuje dowodnie, że mamy tutaj do czynienia z elementami o bardzo różnym stopniu obtoczenia, co dowodzi, że składniki te odbyły bardzo różną drogę. Znajdujemy wśród nich doskonale zaokrąglone otoczaki kwarcu, otoczaki skał metamorficznych i twardych krzemieni, które musiały przejść długą obróbkę mechaniczną. Niektóre z nich znajdują się niewątpliwie na drugorzędym złożu. Obok tego spotykamy duże, zaokrąglone, ale wykazujące krawędzie, bloki szarych wapieni przepelnionych fauną (pl. XLVI, fig. 2) i wapieni krynoidowych, które ze względu na swoją wielkość i kształt nie mogły odbyć długiego transportu. Nie odbyły również długiego transportu ostrokrawędziste okruchy dolomitów. Znajdujemy wreszcie bloki łupków ilastych zupełnie nieobtoczonych, które dostać się musiały do osadu bezpośrednio z jakiegoś stromego brzegu i w ogóle żadnego transportu nie odbyły. Jest rzeczą zastanawiającą, że w materiale otoczakowym Tokarni nie widać otoczaków granitu poza jednym okruchem, którego pochodzenie określić trudno. Wskazywałoby to, że trzon granitowy nie był jeszcze wówczas odsłonięty, tak jak to suponowałem uprzednio (Passendorfer 1952).

Do najciekawszych elementów należą otoczaki litytów, skał metamorficznych i porfirów. Tych ostatnich skał na terenie Tatr nie ma na pewno. Nie ma również takich litytów i zdaje się niektórych skał metamorficznych. Z faktu występowania ich w serii zlepieńcowej Tokarni wynika niedwuznacznie, że zostały one przyniesione z południa, a więc z obszaru Tatr. Mogłyby to być częściowo elementy pochodzące z jakichś starszych zlepieńców, za czym przemawia również ich dobre obtoczenie. Mogłyby to być także otoczaki z metamorficznej pokrywy trzonu granitowego Tatr, która na obszarze Tatr Wysokich uległa niemal kompletnemu zniszczeniu, a mogła tu i ówdzie ocaleć przed permską denudacją. Prawdopodobniejsze jednak wydaje się przypuszczenie, że otoczaki skał metamorficznych nie pochodzą z trzonu tatrzańskiego, a to dlatego, że są dobrze obtoczone i mają nieduże rozmiary. Gdyby pochodziły z odsło-

niętego niedaleko krystaliniku, byłyby znacznie większe i znacznie mniej otoczone. Skoro więc lidy, skały metamorficzne, a niewątpliwie wulkaniczne nie pochodzą z masywu tatrzańskiego, to nie pozostaje nic innego, jak tylko przypuścić, że otoczaki te zostały przyniesione w jakimś okresie dawniejszym na obszar Tatr z terenów leżących na południe i złożone w postaci żwirowisk, które dopiero później zostały wymiecione z obszaru Tatr i dostały się do stożków sypanych u podnóża Tatr. W ten sposób w materiale stożków znalazły się elementy obce Tatrom.

Tatry, jak wiemy, uległy sfałdowaniu i wydzwignięciu po powstaniu osadów najwyższego albu, najprawdopodobniej w czasie górnej kredy. W górnej kredzie i dolnym paleogenie Tatry są częścią wielkiej masy lądowej¹. Na północy obszar lądowy sięga po Pieniński Pas Skałkowy. Basen podhalański nie jest pokryty morzem. Na południu Tatry poprzez Kotlinę Liptowską wiążą się z Niżnimi Tatrami, a dalej zapewne z masywem Weporu i z Gemerydami. Na obszarze tym płyną rzeki i niosą materiał z wyniesionych na południu obszarów, może z paleozoiku Gemeryd, skąd mogą pochodzić skały metamorficzne i lidy. Potężne serie porfirów znamy z werrukana na południe od Niżnich Tatr. Rzeki niosą materiał na obszar Tatr i dalej na północ, zasypując nieckę podhalańską. Żwiry te mogą znajdować się dziś głęboko ukryte pod fliszem podhalańskim. W eocenie cały ten wielki obszar ulega częściowo rozbiciu i w lutecie morze wkracza w obniżone niecki. Morze to postępujące od północy ku Tatrom przerabia żwiry złożone przez rzeki i miesza je z materiałem miejscowym. Zalew posuwa się stopniowo ku południowi znacząc swój pochodź zlepieńcami podstawowymi znajdujących się w spągu utworów fliszowych. Takie same utwory spotykamy i po południowej stronie Tatr. W środkowym eocenie Tatry wyglądają zatem jak wyspa oblana od północy i od południa przez płytkie morze. Jedynie ku zachodowi ciągnie się pas zbudowany z utworów płaszczowiny chochańskiej.

W tym więc czasie Tatry odcięte od swego zaplecza na południu nie mogły otrzymywać materiałów pochodzących z tych terenów. Musiało to nastąpić przed zalewem środkowo eoceńskim.

¹ W okolicy Dobszyny (Dobszyńska Lodowa Jaskinia) R. Kettner (fide Mahel 1957) opisał zlepienie z otoczkami skał wulkanicznych, które odnosi do górnej kredy. Podobne utwory opisuje M. Mahel (1957) ze Stratenskiej Hornatiny, gdzie leżą one na pofałdowanych i zgradowanych ogniach werfenu i środkowego triasu, odnosząc je ze znakiem zapytania również do górnej kredy. Zlepienie te w odkrywcę przy stacji kolejowej Lodowa Jaskinia, gdzie miałem możliwość je obserwować, są silnie zaburzone i wykazują upady do 80°. Gdyby zlepienie te istotnie reprezentowały górną kredę, a nie eocen, precyzowałoby to ściślej wiek ruchów płaszczowinowych na terenie Karpat Centralnych, a równocześnie wskazywałoby na wcześniejsze rozbicie całego bloku, wydzwigniętego po orogenezie kredowej i wtargnięcie morza w obniżone rejony. Sprawa wieku zlepieńców nie jest jednak definitywnie rozstrzygnięta.

Wydaje mi się, że na tle tych rozważań opisany w Tokarni profil upoważnia mnie do naszkicowania następującego obrazu paleogeograficznego z okresu zalewu eoceńskiego w Tatrach Bielskich. Sądząc z charakteru utworów leżących bezpośrednio na wapieniu murańskim można wnosić, że morze wkraczało na obszar słabo wzniesiony i mało zróżnicowany. Morze stopniowo się pogłębia, brzeg się odsuwa, powstają łupki ilaste i wapienie numulitowe. Po tym okresie przychodzi do silnego wyniesienia obszaru Tatr Bielskich i terenów przyległych. Rozpoczyna się działalność rzek, które transportują znaczną ilość materiału skalnego, pochodzącego głównie ze zniszczenia utworów serii reglowej. Po drodze zabierają rzeki również i materiał pochodzący ze starych żwirowisk, które ocalały tu i ówdzie i cały ten materiał sypią u stóp Tatr. Następnie dochodzi ponownie do silnych ruchów dźwigających, które doprowadzają do tego, że zostają zaatakowane leżące pod żwirami warstwy łupków ilastych i mułowców wapiennych wieku eoceńskiego, powstałych przed złożeniem zlepieńców górnych. Utwory te odsłonięte widocznie na stromym brzegu, wałą się w dół i razem ze żwirem obsuwają się do takich głębokości, gdzie nie są już atakowane przez fale. Był to zapewne gwałtowny obryw, wywołany powstaniem dużych deniwelacji. Po tym wydarzeniu ruchy zamierają, ponad zlepieńcami pojawiają się jeszcze sporadycznie ławice zlepieńców kilkudziesięciu centymetrów miąższości i cała seria przechodzi wreszcie w normalne piaskowce fliszowe. Warstwy łupków nie musiały koniecznie dostać się ponad poziom morza. Mogły zostać wydźwignięte tylko do takich wysokości, że znalazły się w stanie zachwianej równowagi na stromym podmorskim skłonie. Nie ulega jednak wątpliwości, że bez przyjęcia jakiejś dyslokacji typu uskoku czy fleksury nie można wytłumaczyć obecności ostrokrawędzistych bloków miękkich łupków wśród doskonale ogładzonych i zaokrąglonych otoczaków skał, pochodzących z transportu rzeczno-ego. Sam proces byłby może nieco podobny do tego, jaki opisuje Dunbar i Rodgers (1957, s. 177), z tą jednak różnicą, że tam widoczny jest dobrze uskok, który spowodował obryw, gdy tu takiego uskoku nie widać, bo jest on albo pogrzebany pod zlepieńcami, albo zamaskowany w terenie.

Jak już podkreśliłem, seria zlepieńcowa Tokarni reprezentuje osady rzeczne, powstałe na skutek odzycia procesów erozyjnych w wyniku dźwignięcia Tatr. Biorąc pod uwagę wielką miąższość utworów zlepieńcowych i ich różnorodność petrograficzną oraz gwałtowne nabrzmiewanie miąższości osadów w obszarze Tokarni, byłbym skłonny widzieć w tych utworach potężny stożek napływowo-ego czy deltę jakiejś rzeki płynącej z południa, która cały przez siebie transportowany materiał sypała w morze, tracąc nagle spadek na brzegu Tatr.

OPIS OTOCZAKÓW W ZŁĘPIEŃCACH Z TOKARNI

W rozdziale tym omawiam tylko niektóre najbardziej rzucające się w oczy otoczaki. Jest to oczywiście przegląd nie obrazujący przeciętnego składu zlepieńców. Dokładna analiza całości materiałów wymagałaby wielokrotnie dłuższego czasu od tego, który miałem do dyspozycji. Zagadnieniem tym mam zamiar zająć się bliżej, a obecnie ze względu na znaczenie jakie mają otoczaki eoceńskie Tatr dla zrozumienia sedymentacji fliszu podhalańskiego, podaję jedynie wyniki tymczasowe.

Wśród otoczaków występują skały osadowe, które stanowią większość składników, oraz podrzędnie skały metamorficzne i wylewne. W określeniu skał metamorficznych i magmowych korzystałem z uprzejmej pomocy prof. M. Turnau-Morawskiej, której diagnozy zamieszczam przy omawianiu skał magmowych i metamorficznych.

*Skały osadowe**Skały węglanowe*

1. Dolomity krystaliczne barwy kremowej, przypominające niektóre dolomity cukrowate z anizyku wierchowego. Podobne skały znane są również z serii reglowej Tatr Bielskich (Kotański 1958).

2. Żółte zbite dolomity podobne do dolomitów z lądynu reglowego i wierchowego.

3. Wapienie organogeniczne ciemnoszare. Niektóre z nich osiągają bardzo duże rozmiary. Na powierzchni bloków rysują się bardzo wyraźnie fragmenty różnych organizmów. Przede wszystkim rzucają się w oczy grube skorupy małżów o barwach czarnych, zbudowane z prostopadle ułożonych pryzmatów kalcytu. Podobne skorupy znane są z urgonu wierchowego. Ponadto widoczne są fragmenty solenopor oraz okruchy innych nieoznaczalnych organizmów. W szlifie mikroskopowym widać bardzo liczne otwornice z grupy Miliolidae oraz otoczaki wapienne. Spoiwo uległo silnej rekrytalizacji. Wapień ten strukturą przypomina bardzo wapień urgoński z serii wierchowej. Orbitolin w nim jednak nie zauważyłem. Sądząc z wielkości i kształtu blok nie odbył długiej drogi i musi pochodzić z najbliższego sąsiedztwa. Reprezentuje on prawdopodobnie jakieś ogniwo wapienia murańskiego.

4. Wapień jasnoszary. Otoczek wielkości kilkunastu centymetrów, w szlifie mikroskopowym wykazuje obecność bardzo licznych dobrze zaokrąglonych ziaren wapiennych zanurzonych w przekrytalizowanym wapnistym spoiwie. Skała przypomina wapień murański.

5. Wapienie krynoidowe różowe i szare. Jeden z bloków wapienia różowego mierzy około 0,5 metra średnicy i nie odbył zbyt długiego transportu. Wapienie krynoidowe znamy z górnych poziomów liasu Tatr Bielskich.

6. Wapień żółtawy przepelniony okruchami fauny małżowej przypomina wapienie retyckie serii reglowej.

Skąły krzemionkowe

1. Krzemienie czarne. Podobne skąły znamy z dolnych poziomów wapienia murańskiego.

2. Piaskowce różowe i szare, znane z werfentu.

3. Lidyty. Skąła ta występuje w okruchach, ale także w doskonale obtoczonych ziarnach niewielkich rozmiarów, wskazując na długą drogę transportu. Wykazuje wyraźne warstwowanie, przełam ma aksamitno-matowy. Diagnoza M. Turnau-Morawskiej brzmi:

„Są to przypuszczalnie skąły biochemicznego pochodzenia, którym nadaję nazwę lidytyw ze względu na barwę czarną i łupkową teksturę. Ich składnikami mineralnymi są: kwarc, bardzo rzadko chalcedon, substancja węglowa oraz ślady bezbarwnego lyszczyku. Jedną ze skął jest ponadto poprzecinana żyłkami pirytu i wtórnego kwarcu. Struktura jednego okazu mogłaby nasuwać przypuszczenie, że jest to radiolaryt, o genezie skąły drugiej nic konkretnego nie można powiedzieć“.

W szlifie mikroskopowym widoczne są jakieś silnie przekryształizowane struktury organiczne, być może radiolarie. Skąły tego typu w Tatrach nie znamy; lidyty występują w serii paleozoicznej Gemerydów.

Łupki ilaste, zlepieńce i szarogłazy

„1. Łupek ilasto-mułkowy zawierający kwarc, skalenie, serycyt i żółtawe, prawie izotropowe tło; w tym wszystkim są rozsiane gniazda kulek pirytowych o średnicy 0,1-0,5 mm.

2. Okruch zlepieńca, w którym występują fragmenty różnych skął. Największy otoczek należy do fyllitu kwarcowo-serycytowego. Poza tym są tu okruchy krystalicznych łupków wapiennych z kwarcem, dolomitów, kwarcytów, łupków bogatych w substancję węglową, jest okruch jakiegoś zieleńca z plagioklazem i chlorytem, przecięty żyłą kalcytową, jest okruch gnejsu, dużo kwarców żyłowych i łupków ilastych“.

Pochodzenie skąły trudno określić. Najwidoczniej jest to otoczek jakiegoś zlepieńca, który uległ scementowaniu gdzieś na południe od Tatr i dostał się do zwirowiska już w postaci otoczaka.

„3. Szarogłaz o spoiwie siarczkowym. W szlifie widać następujące szczegóły: wśród masy, zbudowanej głównie z kwarcu i kalcytu scementowanej czarną nieprzezroczystą substancją, widać okruchy skał należące do kwarców żyłowych, skał wulkanicznych o charakterze diabazów czy keratofirów, spongiolitów bezwapiennych o wyraźnych zarysach igieł gąbek, różnych wapieni, dolomitów, szkliw wulkanicznych. Poza tym jest dużo różnych świeżych skaleni, zarówno zbliżniaczonych plagioklazów jak i mikroklinu. Spoiwo czarne jest matowe w świetle odbitym i na piryt nie wygląda, ale ponieważ prócz tego w skale rozrzucone są liczne kryształy należące niewątpliwie do pirytu, więc może i ta czarna masa jest jakimś siarczkiem nieprzekryształizowanym. Wiek szarogłazu trudny do określenia. Jeśliby spongiolity były jurajskie musiałyby to być jakiś młodszy osad, mogą to być jednak okruchy należące do skał ordowiku, syluru lub karbonu. Obfitość skaleni i skał wulkanicznych wskazuje raczej na perm lub dolny trias“.

Szarogłaz ten jest również otoczakiem z serii zlepieńcowej osadzonej w Tatrach przed zalewem eoceńskim.

Skąły metamorficzne

Skąły te występują przeważnie w drobnych okrucach. Występują tu:

„1. Łupki chlorytowe zbudowane z chlorytu i kwarcu, ponadto zawierające wtórnie infiltrowany piryt, niekiedy w dobrze wykształconych kryształkach, syderyt oraz kalcyt. Są to łupki z płytkiej strefy metamorfizmu i przypuszczalnie osadowego pochodzenia.

2. Kwarcyty i żyły kwarcowe. Trudno tu niekiedy przeprowadzić granicę między kwarcytami przypuszczalnie osadowego pochodzenia i żyłami kwarcu hydrotermalnego, który je gęsto przecina. W żyłach tych występuje piryt, turmalin, kalcyt, muskowitz. Obrazy mikroskopowe przypominają mi utwory werfenu reglowego z Wielkiej Równi. Ale oczywiście trudno na podstawie tego wnioskować, gdyż takie kwarcyty są pospolite i bardzo odporne.

3. Łupek grafitowo-kwarcowy, względnie kwarcyt z grafitem czy inną substancją węglową. Wydaje się strukturalnie i mineralogicznie spokrewniony z wyżej opisanymi kwarcytami i jest również poprzecinany żyłami kwarcowymi z pirytem, ale zawiera czarną huseczkowatą substancję poprzrastaną bezbarwnym łyszczikiem. Te agregaty węglisto-łyszczykowe nadają skąle teksturę równoległą.

4. Fyllit czy łupek ilasty bardzo drobnoziarnisty zawierający wysoko dwójłomne łyszczyki.

5. Gnejs plagioklazowo-kwarcowy z chlorytem o strukturze mylonitycznej. Prażki albitowe u plagioklazów są silnie zdeformowane. Chloryt pochodzi przypuszczalnie z przeobrażenia biotyty. Agregaty muskowitowe w zmiennej ilości towarzyszą chlorytowi. Agregaty skaleniowo-kwarcowe są miejscami rozarte na drobnoziarnistą miazgę. Tekstura skały wyraźnie równoległa“.

Skały magmowe

„1. Granit lub granodioryt zawierający plagioklaz silnie zserycytyzowany, kwarc, biotyt częściowo schlorytyzowany, apatyt, cyrkon, magnetyt i ślady skalenia potasowego. Podobnie jak inne skały zlepieńca, granodioryt ten zawiera wtórny piryt“.

Bardzo licznie reprezentowane są okruchy i otoczaki skał wylewnych, zaliczanych ogólnie do porfirów.

„2. Wyróżnić tu można typy riolitowe z prakryształami kwarcu i skalenia potasowego oraz typy dacytowe z prakryształami kwarcu i oligoklazem z bardzo podrzędnym skaleniem potasowym. Minerale ciemne na ogół nie są zachowane, bardzo rzadko spotyka się postrzępione prakryształy wyblakłego biotyty. Dużo jest natomiast produktów jego rozkładu w postaci serycytu i tlenków żelaza rozproszonych w cieście skalnym, które jest drobnoziarniste i mogło być pierwotnie częściowo szkliste, a następnie uległo rekrytalizacji. Charakterystyczną cechą tych skał są wtórne przeobrażenia uwidocznione w albityzacji skalenia potasowego (powstaje wtórny mikropertyt i albit szachownicowy) oraz przeobrażenia zaznaczone w żyłkach i gniazdach piryty, a także kwarcu, sedyrytu i bezbarwnych wysoko dwójkomnych minerałów blaszkowatych.

3. Porfiroid zawiera prakryształy kwarcu i skalenia potasowego w drobnokrystalicznym cieście skalnym, gęsto przerośniętym serycytem, który przenika także prakryształy i układa się w smugach równoległych. Ta smużytość oraz jednokierunkowe wydłużenie sprasowanych prakryształów nadaje skale charakter skały metamorficznej. Skupienie większych blaszek bezbarwnego lub bladozielonego łuszczku należą, być może, do prakryształów miki, która była pierwotnie biotytem. Cała skała jest przecięta żyłkami zawierającymi kwarc, piryt i podrzędnie kalcyt. Jest ona podobna do opisanych poprzednio porfirów, ma jednak już charakter skały zmetamorfizowanej w płytkiej strefie metamorfizmu.

4. Porfiroid, podobny do poprzedniego, o trochę mniej wyraźnie zaznaczonej strukturze metamorficznej. Wśród skaleni pojawia się albit o strukturze szachownicowej, co świadczy o wtórnej albityzacji. Liczne żyłki wypełnione pirytem i wtórnym kwarcem“.

Wspomniane skały należą do najciekawszych wśród otoczków Tokarni. Porfirów ani innych skał wylewnych w Tatrach nie ma. Natomiast w bardzo bogatym rozwoju występują te skały w werrukanie strefy Podbrezowej leżącej na południe od Niżnich Tatr. M. Turnau-Morawska podkreśla ważny szczegół, mianowicie że cały szereg elementów występujących wśród otoczków Tokarni przeszedł jednakowy typ mineralizacji, który się wyraża infiltracją pirytu, kwarcu, niekiedy węglanów, jak syderytu i kalcytu, co wskazywałoby na wspólne źródło, z którego pochodzą otoczaki.

Jak z tego bardzo ogólnego przeglądu wynika, wśród otoczków z Tokarni mamy elementy bardzo różnego pochodzenia. Obok otoczków pochodzących z bliskiego otoczenia, o czym mówi również ich kształt, występują skały, których w Tatrach absolutnie nie ma i które musiały przywędrować z południa. Należą tu przede wszystkim skały wulkaniczne, a więc porfiry i inne skały wylewne. O pochodzeniu okruchów granitu nic powiedzieć nie można, gdyż tego typu skała może pochodzić z każdego z trzonów Karpat Centralnych. Łupki chlorytowe znamy z Tatr Zachodnich. Nie wykluczone, że mogły tu i ówdzie zachować się w granicie Tatr Wysokich. Interesująco wyglądają okruchy zlepieńców i szarogłazów, których skład jest bardzo urozmaicony.

POCHODZENIE MATERIAŁU W BASENIE PODHAŁA

Uprzytomnienie sobie faktów powyżej przedstawionych pozwala na lepsze zrozumienie sedymentacji fliszu podhalańskiego, który tworzył się w rozległej i zapadającej się niecce, mając na zapleczu wielką wyspę tatrzańską, która ulegała niszczeniu i która oczywiście musiała być głównym obszarem dostarczającym materiału na powstanie fliszu podhalańskiego. Dowodzą tego egzotyki spotykane we fliszu podhalańskim, które nie mogły przywędrować z zachodu z jakiegoś hipotetycznego obszaru, ale muszą mieć swe źródło znacznie bliżej.

Czy Tatry w czasie eocenu uległy zupełnemu zalaniu, trudno rozstrzygnąć. Obecność dobrze zachowanej flory w warstwach Hrubego Regla i Jaszczurówki² mówią niedwuznacznie, że w tym czasie utrzymuje się jeszcze wyspa tatrzańska. Obecność w warstwach chochołowskich egzotyków wydaje się również wskazywać na to, że wówczas jeszcze cała

² Znaleziona ostatnio w Jaszczurówce flora, jak wynika z komunikatu W. Szafra (1956), osadzała się w jakimś zbiorniku słodkowodnym. Wskazuje to na dzwignięcie Tatr i cofnięcie się linii brzegowej po zalewie, wyrażonym wapieniami numulitowymi.

wyspa tatrzańska nie uległa zanurzeniu i dostarczała egzotyków. Na uwagę zasługują występujące w warstwach chochołowskich, obok różnych elementów osadowych i magmowych, lidyty bardzo podobne do lidytyw z Tokarni. Jest rzeczą znamionną, że wyższe ogniwa fliszu podhalańskiego zbudowane są z potężnych serii piaskowców, co wymaga oczywiście odsłonięcia jakichś skał, które mogłyby dostarczać piasku. Wśród skał tatrzańskich mogłyby tu w grę wchodzić utwory werfenu reglowego i wierchowego oraz piaskowce gresteńskie. Piaskowce werfeńskie wierchowe są jednak tak twarde, że dają otoczaki, ale nie rozsypują się. Skał piaszczystych jest jednak za mało, by w zupełności wyjaśnić powstanie piaskowców fliszu Podhala, co zmusza do szukania jakiegoś jeszcze innego źródła, którego jednak w tej chwili nie znamy. A. Radomski (1958) wykazuje, że prądy niosły materiał z zachodu na wschód. Gdzie jednak miałyby leżeć owa wyspa, która mogłaby dostarczać piasku, trudno rozstrzygnąć. Na zachodzie bowiem masyw krystaliczny Tatr szybko zanurza się w głąb i znika pod płaszczem dolomitów choczańskich. Granit i zredukowane strzępy serii wierchowej pojawiają się jeszcze na zachód od Tatr głęboko w oknach tektonicznych wyerodowanych przez potoki. Dalej ku zachodowi ciągnie się masyw Chocza i nigdzie nie odsłania się jakaś seria, z której można by wyprowadzić materiały piaszczyste. Eocen bowiem transgredował tam wszędzie na dolomitach płaszczowiny choczańskiej, ciągnącej się poprzez masy Chocza daleko ku zachodowi. Możliwe, że obszar ten został przykryty przez morze eoceńskie, niemniej jednak stanowić musiał płytcinę, która uniemożliwiałaby transport materiałów z południa. Widać z tego, że kwestia źródła materiału piaszczystego jest trudna do rozstrzygnięcia.

W sedymentacji fliszu podhalańskiego bardzo wyraźnie rysuje się pewien rytm, który znalazł swój wyraz w schemacie stratygraficznym J. Gołąba (1952). Po wkroczeniu morza tworzą się zrazu zlepieńce i brekcje, przechodzące stopniowo poprzez występujące miejscami piaskowce dolomitowe w wapień i mułowce numulitowe, zamykające pewien określony cykl sedymentacyjny (Sokołowski 1958). Wyżej pojawiają się łupki (miejscami z florą), a na nich druga seria zlepieńców reprezentujących osady deltowe. Są one wyrazem ruchów dźwigających na obszarze Tatr. Następnie zmienia się raptownie charakter sedymentacji, powstaje gruba seria łupków ilastych z wtrąconymi podrzędnie ławicami żelazistych dolomitów. Są to warstwy zakopiańskie J. Gołąba. Wyżej obserwujemy znowu radykalną zmianę, która wyraża się powstaniem potężnej serii piaskowców warstw chochołowskich, wskazujących na jakieś wypiętrzenie obszarów, które dostarczyły piasku.

Fację łupkową warstw zakopiańskich byłbym skłonny uważać jako wyraz sedymentacji utworów pochodzących z niszczenia pokrywy kre-

dowej i górno-jurajskiej płaszczowin reglowych. Z Tatr pochodzą również związki magnezowe, z których powstały dolomity.

Dolomity te, względnie mułowce dolomityczne są związane z facją czarnych łupków warstw zakopiańskich. Tam, gdzie łupki te zawierają więcej wkładek piaszczystych czy zlepieńcowych (Tatry Bielskie) dolomitów brak.

Charakterystycznym elementem fliszu podhalańskiego są liczne osuwiska (Halicki & Grzybek 1958 i Radomski 1958) z różnorodnym materiałem egzotycznym. Grupują się one najliczniej w strefie przyskałkowej, a w mniejszym stopniu w części centralnej i południowej niecki podhalańskiej. Nie wypowiadam się w sprawie osuwisk przyskałkowych i pochodzenia ich materiału egzotycznego, natomiast — jeśli chodzi o źródło materiału egzotycznego osuwisk położonych w części przytatrzańskiej jak i centralnej niecki podhalańskiej — widzę go jedynie w masywie tatrzańskim, zgodnie z podanymi wyżej faktami. Wydaje mi się również, że z południa wyprowadzać można opisane przez Halickiego ze Skoruszyny otoczaki melafirowe, które wiąże on z jakąś jednostką stratygraficzną reglową, leżącą pod fliszem, która miałaby zawierać melafiry. Wydaje mi się prawdopodobniejsze, że otoczaki te pochodzą ze starych zwirowisk przyniesionych przed środkowym eocenem z obszarów pozatatrzańskich. Dość zagadkowo jednak wygląda opisany przez M. Gotkiewicza, a cytowany przez B. Halickiego (1958) blok granitu występujący w osuwisku podmorskim na północ od Skoruszyny. Jego wielkość zastanawia i wymaga bliższego zbadania całego zagadnienia na miejscu.

Jest jednak rzeczą wysoce prawdopodobną, że w niektórych miejscach, gdzie pokrywa skał osadowych była cieńsza, po wydzwignięciu Tatr, które zaznaczyło się ogniwem zlepieńcowym, erozja mogła dotrzeć do granitu. W szczególności mogło dojść do odsłonięcia granitu na zachodnim krańcu Tatr, gdzie na elewacji Salatyńskiego uległy wytłoczeniu niemal zupełnemu seria wierchowa i płaszczowina reglowa dolna, a ocalała jedynie zredukowana seria choczańska.

Niektóre z otoczaków pokazywane mi przez B. Halickiego z Oślego Wierchu obok Skoruszyny bardzo żywo przypominają granit tatrzański. Według analizy M. Turnau-Morawskiej charakteryzuje je przewaga oligoklaz, któremu towarzyszy kwarc w charakterystycznych jakby sprasowanych zespołach, oliwkowy w dużej mierze schlorityzowany biotyt, rzadki mikroklin wykształcony jednak w dużych ziarnach, podrzędny muskowit i apatyt. Zaznacza się również charakterystyczny dla granitów tatrzańskich sposób przeobrażania plagioklaz na agregaty bardzo drobnohuseczkowatego serycytu i kaolinitu. Obok tego znalazł się otoczek granitu typu adamelitu niespotykanego w Tatrach. Skała ta zawiera obok oligoklaz i kwarcu dużo skałenia potasowego o charakterze pertytu mi-

krokinowego oraz biotyt zupełnie odmienny od znanych w Tatrach — brunatny z lekko czerwonym odcieniem, bogaty w cyrkony z polami pleochroicznymi. Wśród minerałów akcesorycznych występuje obok cyrkonu bardzo obfity apatyt i granat. Dużo jest w tej skale muskowitu. Podobnego typu granity zostały znalezione przez S. Kreutza (1930) w Tatrach Zachodnich.

Oczywiście, że tego rodzaju dorywcze zbadanie poszczególnych otoczków nie rozwiązuje zagadnienia, ale rzuca pewne światło na możliwe źródła pochodzenia materiału. W tych warunkach nie można a limine odrzucić poglądów J. Gołąba, który we fliszu Podhala widzi elementy pochodzenia tatrzańskiego. Niemniej jednak jego teza występowania we fliszu Podhala elementów coraz to głębszych pokrywy tatrzańskiej w miarę tego jak badamy coraz to wyższe ogniwa fliszu Podhala, byłaby trudna do udowodnienia wobec przedstawionych przez mnie faktów świadczących o bardzo różnorodnym pochodzeniu egzotyków w eocenie tatrzańskim.

Z Tatr zapewne zostały przyniesione otoczaki skał wulkanicznych przypominających porfiry kwarcowe, opisane przez S. Kreutza (1928) z Koziańca. Podobną skałę wymienia Kreutz i z innych punktów fliszu podhalańskiego i widzi w nich podobieństwo do porfiru znajdującego w otoczkach w Starem Bystrem. Podkreśla on, że skała ta nie jest znana z Tatr i przypuszcza, że jej okruchy mogłyby się ukrywać w zlepionkach permskich, co wówczas jednak było nieznanne. Należy podziwiać intuicję S. Kreutza, bo istotnie z badań późniejszych (Turnau-Morawska 1955) wynika, że elementy te występują w werfenie, który wówczas był zaliczany do permu. Otoczaki jednak opisane przez mnie z Tatr nie pochodzą z werfenu, który jest skałą bardzo twardą i silnie przekryształizowaną i dawałby otoczaki kwarcytowe z zawartymi w nich okruchami skał wylewnych, gdy porfir znajdowany w materiale otoczkowym w Tokarni występuje w postaci samodzielnych otoczków, a nie w materiale werfeńskim.

Obecność skał metamorficznych i wylewnych w materiale otoczkowym eocenu tatrzańskiego rzuca nowe światło na zagadnienia sedymentacji fliszu podhalańskiego.

Rozmieszczenie osuwisk we fliszu Podhala nie jest oczywiście rzeczą przypadku, ale odzwierciedla pewne warunki paleogeograficzne, jakie panowały w owym czasie. Powstanie osuwisk wymaga bowiem spełnienia pewnych warunków, a mianowicie istnienia skłonu, z którego nagromadzone osady mogłyby się zsunąć. W przypadku osuwisk przyskałkowych czy przytatrzańskich sprawa jest jasna. Jeśli jednak chodzi o osuwiska występujące w centralnej części niecki podhalańskiej wydaje mi się, że

trzeba by przyjąć pewne wydzwignięcie w osiowej części niecki, co mogłoby stworzyć niezbędne warunki dla powstania osuwisk. Istnieniem takiego wydzwignięcia podmorskiego można by tłumaczyć pojawienie się dużych bloków wapieni numulitowych opisanych przez J. Gołęba (1954). Zgadzałyby się to poniekąd z obrazem budowy niecki podanym przez tegoż autora.

Przypuszczenie, że materiał egzotykowy znajdujący się we fliszu podhalańskim przynajmniej w jego przytatrzańskej części pochodzi z obszaru Tatr, wydaje mi się w świetle przedstawionych danych znacznie prawdopodobniejsze, aniżeli przypuszczenie istnienia w obrębie niecki jakiegoś masywu, z którego zostałyby zdarte utwory wierchowce i regłowe aż do krystaliniku. Jak długo były nieznane w eocenie tatrzańskim, leżącym w spągu fliszu, otoczaki skał metamorficznych i paleozoicznych, tak długo można było szukać źródła otoczek fliszu podhalańskiego w jakimś hipotetycznym trzonie krystalicznym. Z chwilą jednak znalezienia ich w stożku napływowym Tokarni, sprawa się wyjaśnia. W stożku tym mamy przykład osadu, w którym udział materiału egzotycznego jest szczególnie duży. Najwidoczniej na obszarze Wschodnich Tatr musiało istnieć jakieś duże nagromadzenie żwirów, które w eocenie uległy wyniesieniu przez bystro płynącą rzekę.

A. Radomski (1958) pisze o dwóch źródłach materiałów, z których powstał flisz podhalański. Jeden z nich leżał na zachodzie, drugi na wschodzie. Czy ten obszar wschodni nie wiązał się z rzeką, która dała zlepińce Tokarni?

Zlepińce podobnego typu co w Tokarni znane są również i z innych punktów Tatr. Nigdzie jednak nie osiągają one tak potężnych miąższości. Seria zlepińców odsłonięta jest również w kamieniołomie pod Capkami, gdzie leży ona również ponad wapieniami numulitowymi. Zlepińce tego typu odsłaniają się również w rejonie Jaszczurówki. Nie widziałem w nich jednak materiału egzotycznego. Wszystkie te zlepińce uważałbym za utwór pochodzenia rzeczno-morskiego złożony w morzu, analogicznie do zlepińców Tokarni.

PALEOMORFOLOGIA TATR W CZASIE ZALEWU EOCENSKIEGO

Analiza charakteru utworów leżących w spągu eocenu w Tatrach prowadzi do interesujących wniosków dotyczących się morfologii brzegów wyspy tatrzańskiej, którą atakowało morze w czasie środkowego eocenu.

Tatry w momencie zalewu przedstawiały się jako łagodnie wzniesiona wyspa, o czym można wnosić z faktu, że w wielu miejscach fale nie zdołały przerobić rumoszu, który leżał na powierzchni. W niektórych jed-

nak miejscach brzeg musiał mieć inny charakter, czasem nawet był dość stromy, jakby na to wskazywała tektonika terenu i charakter utworów leżących bezpośrednio na podłożu. Istniały również rzeki, które sypały materiał u podnóża Tatr. Gdybyśmy mieli możliwość dokładnej identyfikacji materiału otoczkowego, można by się pokusić o próbę rekonstrukcji paleomorfologii wyspy tatrzańskiej w momencie transgresji eocenu. Z faktu, że w Zachodnich Tatrach utwory eoceńskie wiążą się stopniowo sedymentacyjnie z rumoszem skalnym leżącym na dolomitach tatrzańskich, wnosimy, że brzeg był płaski i fala nie miała siły na mechaniczną obróbkę materiału, wskutek bardzo szybko postępującego zalewu. Inaczej, zdaje się, wyglądała sytuacja na zboczach Krokwi w otoczeniu kamieniołomu pod Capkami. Sytuacja tektoniczna terenu nasuwa przypuszczenie, że w momencie transgresji był tu stromy brzeg o charakterze klifu. Warstwy dolomitów triasowych, stanowiących spąg eocenu, są tam nachylone pod kątem 40° . Takie same nachylenie wykazują przykrywające zlepieńce eoceńskie warstwy łupku glaukonitowego, wapieni numulitowych, jak i leżące w stropie łupki fliszowe z ławicą żelazistego dolomitu. W momencie transgresji eoceńskiej warstwy dolomitów triasowych leżały poziomo lub niemal poziomo, a na nich spoczywały wyższe ogniwa serii reglowej. Stwarzało to podatne warunki do powstania brzegu typu klifowego. Warstwy dolomitów triasowych są nierówne, pokryte zagłębieniami, jakby rozżarte. Bezpośrednio na nich bardzo ostrą granicą leżą zlepieńce, a wśród nich duże bloki piaskowców kwarcyticznych, opisane przeze mnie uprzednio (1952). Rumoszu nie ma zupełnie. Materiał skalny jest ogładzony i najwidoczniej podlegał intensywnej obróbce. Byłbym skłonny przypuszczać, że brzeg atakowała silna fala, co ma miejsce przede wszystkim przy brzegu klifowym i że kipiela miała czas na obtoczenie okruchów skalnych. Uprzednio byłem skłonny uważać wielkie bloki, leżące w spągu eocenu, za wyraz obróbki mechanicznej fal morza. Taką samą genezę przypisywałem otoczkom radiolarytów i spongiolitów. Dziś byłbym raczej skłonny, w świetle faktów zaobserwowanych w serii Tokarni, widzieć w nich wyraz działalności rzek, które zrzucały u stóp stromego brzegu transportowany przez siebie materiał. Wydaje mi się, że materiał ten nie pochodził z daleka. Jego obszarem macierzystym była pokrywa dygitacji Krokwi, która uległa kompletnemu zniszczeniu. Ani spongiolity ani radiolaryty nie mogą pochodzić z przegubu synklinalnego, dzielącego dygitację Krokwi i Suchego Wierchu, gdyż skały te nie odsłaniają się tam nawet dzisiaj.

W niektórych miejscach, np. na Hrubym Reglu czy w Dolinie Kościeliskiej i Lejowej, bezpośrednio na płaszczynie reglowej leżą czerwone zlepieńce, opisane ostatnio przez J. Wyczółkowskiego (1956). Skła-

dają się one z dużych bloków dochodzących do 1,5 m średnicy, źle obtoczonych, zlepionych spoiwem ilasto-piaszczystym z domieszką wodorotlenków żelaza. Autor uważa te zlepienie za utwór kontynentalny. Na zlepieńcach czerwonych leżą zlepienie szare, oddzielone od czerwonych ostrą granicą, zbudowane również z dużych bloków, jednak lepiej obtoczone. Ku górze skała przechodzi w zlepienie drobnotoczakowe, będące niewątpliwie osadem morskim. Zlepienie te wiążą się stopniowo z dolomitami detrytycznymi czy piaskowcami dolomitowymi, stanowiącymi bardzo charakterystyczne ogniwo eocenu tatrzańskiego. Jest zatem rzeczą wysoce prawdopodobną, że w pewnych miejscach morze eoceńskie wkroczyło na obszar, na którym znajdowały się stożki napływowe złożone z dużych głazów, przyniesionych przez rzeki. Na obszarze Tatr Bielskich, sądząc z charakteru utworów leżących bezpośrednio na starszym podłożu, morze wkroczyło na teren łagodnie się podnoszący i znaczniejszej pracy mechanicznej nie wykonało. Zaznaczające się dopiero później ruchy dały początek zlepieńcom Tokarni.

A. Radomski (1958) na podstawie kierunków hieroglifów prądowych dochodzi do wniosku, że prądy, które niosły materiał w niecce podhalańskiej miały kierunek z zachodu na wschód. Zaznacza jednocześnie, że prądy zawiesinowe, których wynikiem jest sedymentacja w niecce, rozdziły się na skłonach niecki, po czym w części centralnej na skutek generalnego pochylenia całego basenu przyjmowały kierunek równoleżnikowy. Wydaje mi się, że w świetle przedstawionych przeze mnie faktów, takie tłumaczenie jest możliwe. Jak starałem się bowiem wykazać, u podnóża Tatr rzeki sypały dużo materiału skalnego, który musiał spływać do centralnych części basenu. Obszar Tatr jak i teren przyległy odznaczał się znaczną ruchliwością, czego wyrazem są pojawiające się w różnych poziomach zlepienie. Ruchy te mogły sprzyjać powstaniu licznych osuwisk podmorskich, które zjawiają się obficie w basenie sedymentacyjnym Podhala.

*Zakład Geologii Dynamicznej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, w lutym 1958 r.*

LITERATURA CYTOWANA

- DUNBAR C. D. & RODGERS J. 1957. Principles of stratigraphy. New York.
 GOŁĄB J. 1952. Tektonika Podhala. — *Biul. Inf. P. I. G.* z. 1. Warszawa.
 — 1954. Rockslides and flows and their meaning for the tectonics of the Flysch of Podhale. — *Bull. Soc. Sci. Lettr. de Łódź*, vol. V/1. Łódź.
 GRZYBEK K. & HALICKI B. 1958. Osuwiska podmorskie we fliszu podhalańskim (Submarine slides in the Podhale Flysch, Carpathians). — *Acta Geol. Pol.*, vol. VIII/3. Warszawa.

- KOTAŃSKI Z. 1958. Stratigraphical and paleogeographical position of the Triassic in Bielskie Tatry Mts. — Bull. Acad. Pol. S., v. VI, No. 7. Warszawa.
- KUŹNIAR W. 1908. Eocen tatrzański. — Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U., t. 42. Kraków.
- 1910. Versuch einer Tektonik des Flysches nördlich von der Tatra (Próba tektoniki fliszu na północ od Tatr). — Bull. Int. Acad. Pol. Kraków.
- KREUTZ S. 1928. Skala wylewna jako składnik piaskowca fliszowego z Koziańca pod Tatrami. — Spraw. Pol. Akad. Um., nr 7. Kraków.
- 1930. O tatrzańskim trzonie krystalicznym. — Wierchy, t. VIII. Kraków.
- LIMANOWSKI M. 1910. Czy eocen w Tatrach transgreduje na miejscu czy został przywieziony z dala (Le Nummulitique de la Tatra est-il autochtone ou charrié). — Kosmos, t. 35. Kraków.
- LUGEON M. 1903. Les nappes de recouvrement de la Tatra et l'origine des Klippes des Carpathes. — Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne.
- MAHEL M. 1957. Geologia Stratenskej Hornatiny. — Geol. Práce Geol. Úst. D. Štura, z. 48a. Bratislava.
- PASSENDORFER E. 1951. Z zagadnień transgresji eocenu w Tatrach (Sur les problèmes de la transgression éocène dans la Tatra). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. X. Kraków.
- RADOMSKI A. 1958. Charakterystyka sedymentacyjna fliszu podhalańskiego (The sedimentological character of the Podhale flysch). — Acta Geol. Pol., vol. VIII/3. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI S. 1948. Tatry Bielskie. Geologia zboczy południowych (Les Tatry Bielskie. La géologie de leurs versants méridionaux). — Prace P. I. G. (Trav. Serv. Géol. Pol.), t. IV. Warszawa.
- 1958. Badania geologiczne Tatr, Podhala i Pienin. — Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 114 (Działalność Instytutu Geologicznego w latach 1950-1955). Warszawa.
- SZAFER W. 1958. Nowa flora eoceńska w Tatrach (New Eocen flora in the Tatra Mountains). — Kwartalnik Geologiczny, t. II, z. 1. Warszawa.
- TURNAU-MORAWSKA M. 1955. Uwagi o sedymentacji werfenu tatrzańskiego (Remarks concerning sedimentation of the Werfen Beds in Tatra). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XXIII. Kraków.
- WYCZÓŁKOWSKI J. 1956. Z badań litologicznych nad utworami eoceńskimi Doliny Kościeliskiej w Tatrach (About some lithological investigations of the Eocene deposits of the Kościeliska Valley in the Tatra Mts.). — Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 109. Warszawa.
- UHLIG V. 1897. Geologie des Tatragebirges. — Denkschr. Wiss., Bd. 64, H. 1. Wiedeń.
-

Э. ПАССЭНДОРФЕР

ПО ВОПРОСУ СЕДИМЕНТАЦИИ ТАТРАНСКОГО ЭОЦЕНА

(Резюме)

Эоцен залегает в Татрах трансгрессивно на разных звенах нижнего реглевого и хочанского покрова. Лишь только в одном месте, а именно на Западных Кошажисках (Западные Татры) он залегает непосредственно на граните. Эти осадки начинающиеся конгломератами, состоящими из триасовой гальки, однакоже без участия материалов из гранита, залегают на месте, а не были надвинуты, как предполагали некоторые исследователи.

На значительных пространствах Татр выше нуммулитовых известняков появляется серия конгломератов, которые на восточной окраине Татр в Токарни у подножия Бельских Татр достигают мощности до 150 м. В состав гальки рядом с мезозойскими породами реглевого покрова входит тоже галька метаморфических и вулканических пород, которых нет в Татрах. Они были принесены реками после поднятия Татр а пред эоценовой трансгрессией, а после этого были вынесены из Татр и осажжены в конгломератах Токарни, которые представляют собой большой конус выноса или дельту. Преимущественно из Татр были принесены экзотики, находящиеся во флише Подгалья в его части более близкой к Татрам.

E. PASSENDORFER

ABOUT SEDIMENTATION OF THE EOCENE IN THE TATRA

(Summary)

ABSTRACT: In the Tatra Mts. Eocene beds transgressively and discordantly overlie various members of the lower sub-tatric, and Chocz nappes. Description is given of an island of Eocene deposits on the Zadnie Koszarzyska which have been sedimented directly on granites of the crystalline core.

In many parts of the Tatra Mts. nummulitic limestones are overlain by a thick series of conglomerates. In addition to Mesozoic rocks of the sub-tatric nappe, pebbles here also contain metamorphic and volcanic rocks transported by streams flowing from the south after the folding of the Tatra but before the Eocene marine invasion.

The Eocene of Tatra overlies transgressively the various members of the lower and upper (Chocz) sub-tatric nappes. It is only on the Zadnie Koszarzyska, south of Zuberec (Slovakia), in the westernmost zone of Tatra, that the Eocene rests directly on granite as an isolated small island (fig. 1). The tectonic position of this island was vividly discussed by W. Kuźniar (1910) and M. Limanowski (1910). The latter author postulated that the Eocene of Zadnie Koszarzyska lies in an abnormal tectonic position and has been overthrust. Field observations of this outcrop, however, have confirmed the normal position of Zadnie Koszarzyska Eocene. This formation begins here with conglomerates almost wholly composed of fragments and pebbles due to erosion of dolomites and limestones of the Chocz nappe. The Eocene conglomerates pass into detrital dolomites with nummulites. The lack of granitic elements in the pebble material may be explained by supposing that at the moment of Eocene transgression the crystalline massif of Tatra was covered with a thin layer of the Chocz dolomite which was later destroyed. To day it is to be found only in the form of pebbles at the base of the Eocene.

The easternmost periphery of the Tatra at the foot of Bielskie Tatry is another site which has supplied interesting evidence about sedimentation of the Eocene. At the cutting of the road between the village of Żar and Bielskie Jaskinie conglomerates appear composed of pebbles and fragments of Triassic dolomites and limestones, zoogenic limestones probably from Murań limestones, (Neocomian) Liassic crinoidal limestones and black cherts most likely derived from Murań limestones; pebbles and fragments of rocks not occurring in Tatra appear besides the above mentioned material. Various types of metamorphics, lydites and foremost porphyries and porphyry tuffs, certainly alien to the crystalline massif of Tatra, occur there.

Some of the above mentioned elements, such as the grey zoogenic or crinoidal limestones occasionally attain the size of 1 m. Others are considerably smaller and beautifully smooth, which suggests a long transport. Among pebbles large blocks of black shales and limestones occur as well as nummulitic mudstones, up to 5 m. in diameter. These are rocks of Eocene age previously subjected to diagenesis and included in the sediments here by being uplifted through faulting which made these blocks fall from the steep edge and roll down where they were protected from wave aggression thanks to a gravel wrapping (plates XLVI-XLIX). Conglomerates with blocks of shales exposed in the cutting of the road form the top of a mighty conglomerate series with thickness up to 150 m. attained at Tokarnia where it steeply breaks off to the south. This series constitutes the alluvial fan of a stream flowing from the south at the beginning of Middle Eocene. Similar but minor alluvial fans occur in Jaszczurówka, Hruby Regiel and Dolina Kościeliska.

Such elements as lydites and certain metamorphics as well as volcanic rocks commonly absent in Tatra are particularly noteworthy among the pebble material of Tokarnia. These rocks resemble some types encountered in areas to the south of Tatra, maybe beyond Niznie Tatry. They could not, however, have been brought from there during Middle Eocene, at the time of marine transgression, since in that period the Tatra Mts. were encroached by the sea as an island, both from the north and south. Hence it maybe supposed that these materials must have been deposited on the Tatra at a time when there still existed a land connection between the Tatra and Niznie Tatry, the Vepor and perhaps the Gemer massifs. The deposition may have taken place after the folding of Tatra during Upper Cretaceous and previous to the Eocene transgression. At that time the basin of Liptów did not exist so that the Tatra massif must have been connected with Niznie Tatry. Streams then flowing from the south may have carried gravel material and deposited it in Tatra and north of Tatra under the Podhale flysch. This is the only reasonable interpretation of the presence in Eocene gravels in Tokarnia of elements not occurring in Tatra.

The presence of non-tatric pebbles in gravels of Tokarnia throws a new light on the problem of sedimentation of the Podhale flysch and on the occurrence there of exotics. In the light of these facts it is evident that the Tatra massif is the only possible source of supply for the exotics of the Podhale flysch, or at least for its part situated in closer proximity to the Tatra. The existence of a massif, north of the Tatra, within the Podhale basin, responsible for the origin of the exotics, is hardly possible.

In all probability, the Tatra Mts. were the chief source of supply of the material building up the Podhale flysch beds. In the lower flysch strata there appears a well differentiated shale facies (Zakopane beds of J. Gołąb). Erosion products of Cretaceous and Upper Jurassic marls of the sub-tatric nappe may be responsible for the formation of these shales. The Zakopane beds are overlain by a complex of well marked arenaceous Chochołów beds. At the present time it is difficult to clear up the origin of arenaceous material occurring in such vast abundance within the Chochołów beds. The paleogeographic situation during the Eocene does not solve this problem since a peninsula made up of Chocz dolomites not overlain by any arenaceous series, stretches out to the west of the Tatra.

An analysis of the contact of the Tatra Eocene beds with the substratum, as well as an analysis of the character of basal Eocene rocks permits to explain the paleogeographic conditions prevailing during the Eocene transgression in Tatra. The sedimentary connection of Eocene beds with local detritus resting on Chocz dolomites, at the entrance to the Zuberec Valley on the north-western Tatra slopes, suggests that the area invaded by marine transgression was markedly elevated and that the transgression was so rapid as to prevent the re-working and rounding of rock material by action of waves. In the central part of the Tatra, on the Krokiew slope, Eocene sediments developed in a facies of well rounded gravels rest on strongly weathered Middle Triassic dolomites, indicating strong wave activities. A cliff shore must have occurred here associated with strong wave action. A relatively gentle shore relief must have existed on the northern slope of Bielskie Tatry where the Eocene sediments are also connected with underlying rock detritus. After a period characterised by conglomerates and basal breccias, limestones and dolomitic mudstones are formed indicating shifting of the shore line and calm sedimentation. Conglomerates occurring towards the top and attaining such huge dimensions in Tokarnia, are an expression of uplifting movements within the Tatra. A revival of erosion is responsible for the accumulation at the foot of the Tatra by south-flowing streams of local materials as well as those derived from former gravels. Shales and sandstones occurring above conglomerates already represent the flysch facies which fills the gradually subsiding Podhale basin.

*Laboratory of Dynamic Geology
Warsaw University
Warszawa, February 1958*

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ XLVI-XLIX

DESCRIPTION OF PLATES XLVI-XLIX

PL. XLVI

Fig. 1

Pionowo ku południowi opadające ściany zlepieńców eoceńskich Tokarni
 Steep southern slopes of Tokarnia Eocene conglomerates

Fig. 2

Blok wapienia zoogenicznego z bogatą fauną
 Zoogenic limestone block with abundant fauna

PL. XLVII

Fig. 1

Blok słabo obtoczonego mułowca dolomitycznego z eocenu
 Poorly rounded block of Eocene dolomitic mudstone

Fig. 2

Beźładnie ułożone nieogładzone bloki mułowców dolomitycznych eoceńskich
 Haphazard position of unrounded blocks of Eocene dolomitic mudstones

PL. XLVIII

Fig. 1

Nieobtroczone bloki łupków ilastych, tkwiących w materiale zlepieńcowatym Tokarni
 Unrounded blocks of shales set in conglomerates of Tokarnia

Fig. 2

Blok łupków ilastych tkwiących w materiale zlepieńcowatym
 Block of shales in the conglomerates

PL. XLIX

Fig. 1

Blok łupku dolomitycznego tkwiącego w zlepieńcu
 Block of dolomitic shale in the conglomerate

Fig. 2

Stropowa część serii zlepieńcowatej, stanowiącej przejście do fliszu. W stropie
 występują warstwy piaskowców
 Top of conglomeratic series forming a transition to the flysch. Sandstone beds
 appear in the top of the outcrop



Fig. 2

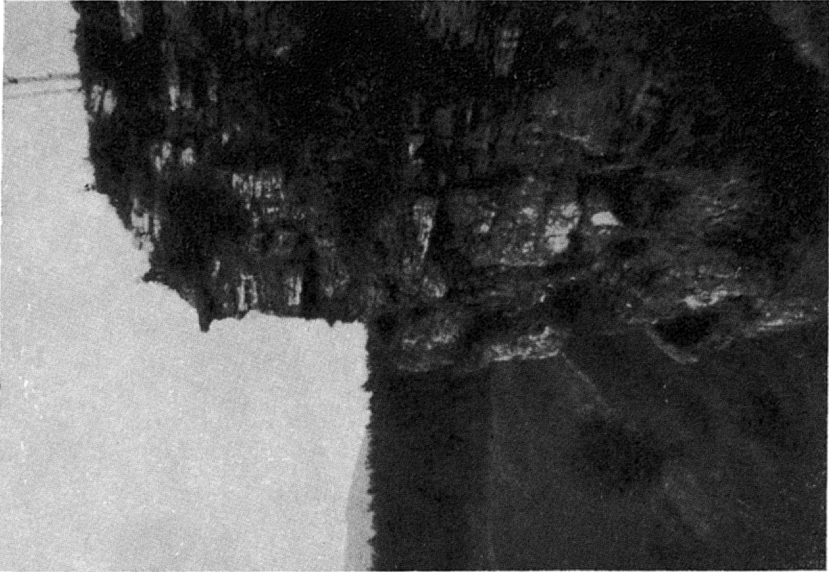


Fig. 1

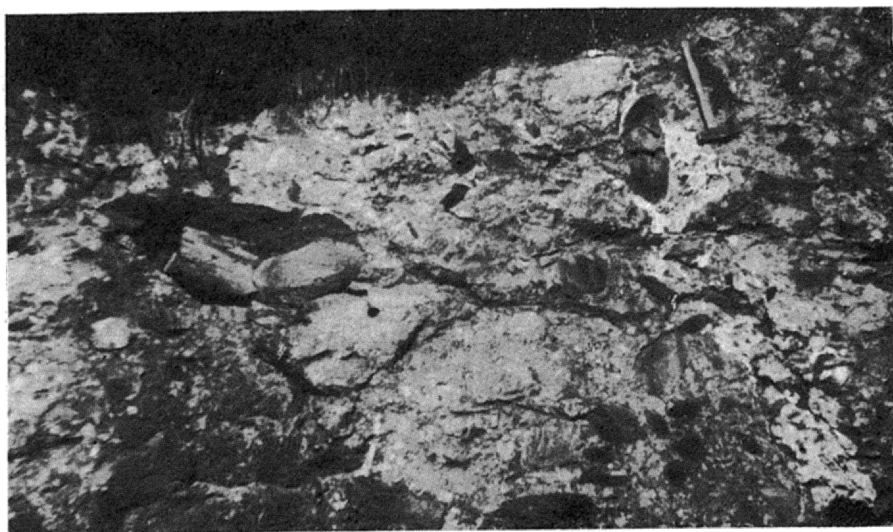


Fig. 1

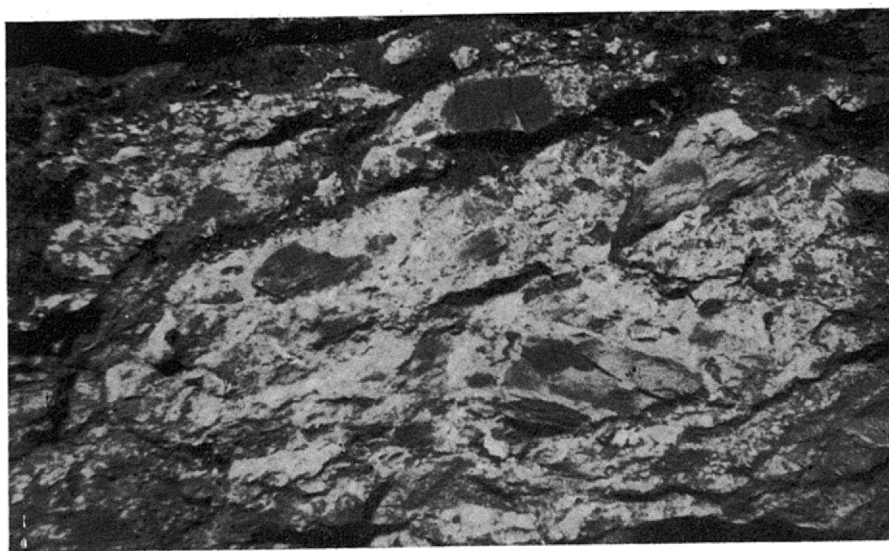


Fig. 2

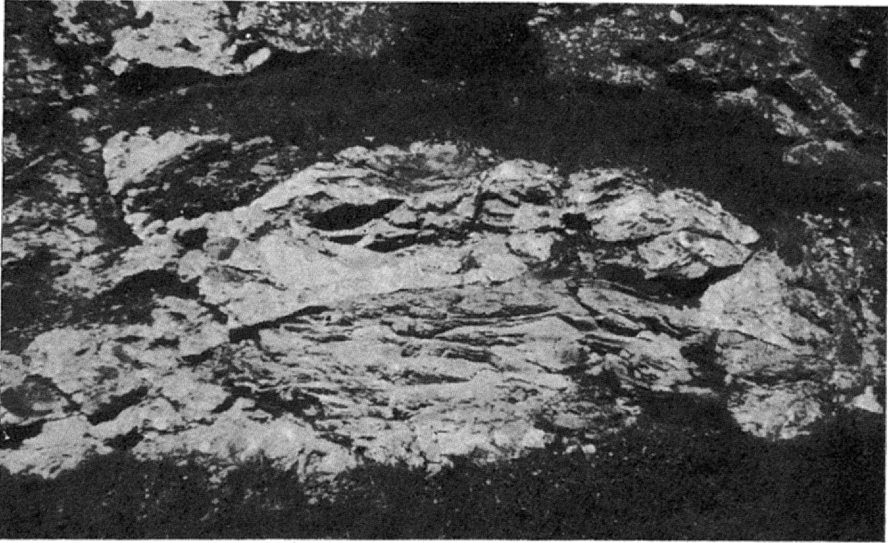


Fig. 1

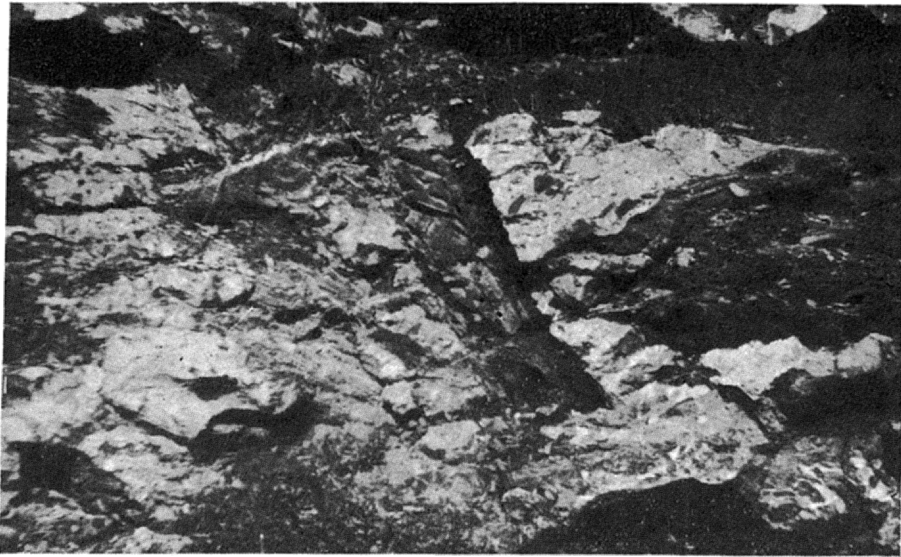


Fig. 2



Fig. 1

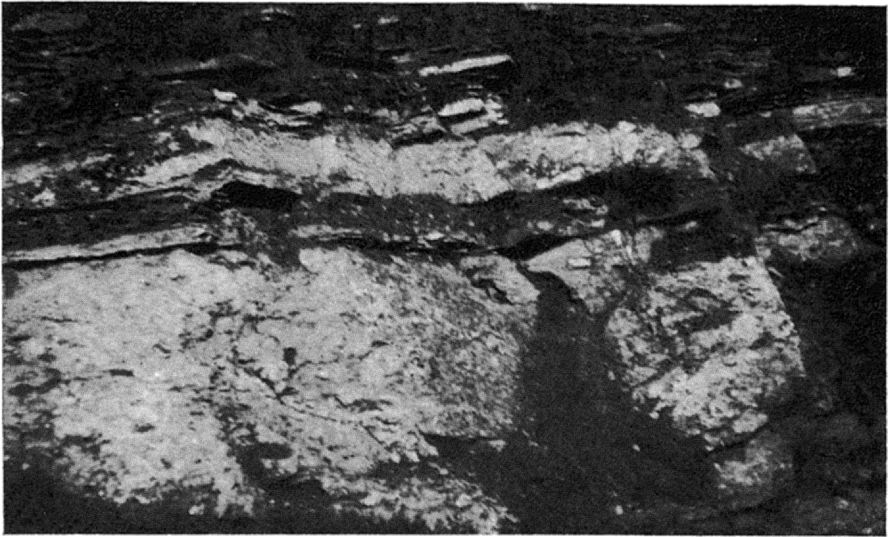


Fig. 2