

ZBIGNIEW JANUSZ KOTAŃSKI

## Wapienie robaczkowe środkowego triasu serii wierchowej Tatr

**TREŚĆ:** Geneza wapieni robaczkowych w świetle dotychczasowych badań — Wykształcenie litologiczne środkowego triasu serii wierchowej — Związek wapieni robaczkowych z warstewkowaniem i deformacjami spływowymi — Udział wapieni robaczkowych w rytmice sedimentacyjnej — Osobliwe skały z Kalackiej Turni, Organów i Kominów Dudowych — Fauna w wapieniach robaczkowych — Pozycja stratygraficzna wapieni robaczkowych — Literatura cytowana

### GENEZA WAPIENI ROBACZKOWYCH W ŚWIETLE DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ

Wśród skał serii wierchowej środkowego triasu Tatr znane są od dawna wapienie, które otrzymały nazwę robaczkowych.

V. Uhlig (1897, 27)\*, opisując „hochtatrischer Liasjurakalk“ podaje:

„Einzelne Schichten bestehen aus eigenthümlichen kalkigen Wülsten, die von toniger, lehmig verwitternder Masse eingehüllt sind und gewissen Fucoiden einige Ähnlichkeit haben. Diese Wülste sind bald einfach, bald getheilt, wie niedergedrückt und durchschnittlich 3 bis 5 mm breit und 2 bis 5 cm lang“ (l. c., str. 29).

W. Kuźniar (1910, 15, 16) zauważył, że wśród otoczków w zlepieńcach eoceńskich znajdują się skały serii wierchowej, a między innymi również i wapienie „fukoidowe“ zaliczane wtedy do jury.

Okazało się jednak wkrótce (W. Goetel 1917, 6), że wapienie „fukoidowe“, zupełnie podobne do wierchowych, znajdują się również w triasie reglowym na Wielkim Kopieńcu. Opierając się na tym fakcie E. Passendorfer (1951, 19) sądzi, że otoczki tych wapieni pochodzić mogą niekoniernie z serii wierchowej, lecz także z reglowej.

Jak twierdzi W. Goetel (l. c.), W. Kuźniar, który przeprowadzał ówczesnie szczegółowe zdjęcia w grupie Czerwonych Wierchów, uważał „wapienie fukoidowe“ za tzw. Zoophycus-Dogger.

---

\* Liczby *kursywą* w nawiasach odsyłają do spisu literatury na końcu artykułu.

Cz. Kuźniar (1913, 14) analizuje m. in. „ów wapień charakterystyczny, którego powierzchnie nadwietrzałe składają się z wałków splecionych ze sobą, mających niejaki podobieństwo do fukoidów“ (l. c., str. 148).

Wapienie te wraz z innymi skałami zaliczył do środkowego triasu F. Rabowski (1921, 21), opierając się głównie na rozważaniach tektonicznych, popartych następnie znalezioną przez siebie fauną (1931, 23 i 24). W zaliczaniu serii „Liasjurakalk“ Uhliga do środkowego triasu pewną rolę odegrała zapewne obecność wapieni, nadzwyczaj podobnych do znanych Rabowskiemu z autopsji „calcaires vermiculés“ (= Würmlikalk) z Alp (1912, 9). O tym, że F. Rabowski zdawał sobie sprawę z tych analogii, świadczy fakt, że on pierwszy nazwał te wapienie „robaczkowymi“.

W sprawozdaniu z badań wykonanych w 1932 r. w Tatrach pisze F. Rabowski (25, str. 26) o sytuacji w Kotle Mułowym:

„Pasma te (żółtawych na powierzchni wapieni dolomitycznych) przedzielone są wapieniami ciemnymi z zaznaczonymi na powierzchni płyt wałkami, nieraz rozwidlo-nymi, jakby struktur organicznych (glonów)“.

E. Passendorfer (1938, 17) w dyskusji na zebraniu Francuskiego Towarzystwa Geologicznego w Briançon podczas wycieczki w Alpy Francuskie zauważył, że trias w Tatrach wykazuje wielkie podobieństwo do strefy Briançonnais, m. in. dlatego, że są w nim wapienie robaczkowe (calcaires vermiculés). Tenże autor, pisząc w 1951 r. (19) o triasie wierzchowym, zaznacza, że

„w górnych partiach (ciemnych wapieni) pojawiają się bardzo charakterystyczne wapienie zbudowane z powyginanych wałków, które szczególnie oryginalnie wyglądają na zwietrzałych powierzchniach“ (l. c., str. 37).

O przypuszczalnej genezie tych utworów w książce „Jak powstały Tatry“ (20) wypowiedział pogląd, że

„w płytkim zapewne morzu powstały również wapienie zbudowane z nieregularnych poskręcanych wałków, jakby jakichś glonów morskich“ (l. c., str. 52).

Z cytāt tych wynika, że zarówno F. Rabowski jak i E. Passendorfer, obok innych badaczy, uważali za Uhligiem, że wałeczki widoczne na powierzchni środkowo-triasowych wapieni mają jakiś związek z glonami.

Wapienie robaczkowe są niezmiernie charakterystycznym elementem litologicznym środkowego triasu Alp. F. Blanchet (1934, 1), podając stratygrafię serii Briançonnais w Montagnes d'Escreins (Hautes-Alpes i Basses-Alpes), wydziela wapienie robaczkowe jako najniższy poziom litologiczny środkowego triasu. Warstwy te zbudowane są, według niego, z płytek wapieni ciemnych 2-5 cm grubości i „wykazują spłaszczone ślady robaczkowe na powierzchni“ (des traces vermiculéés aplaties), bardziej lub mniej zawile, o długości od 1-2 mm do 1-2 cm. Wałeczki te na powierzchni przykryte są żółtą powłoką dolomityczną (l. c., str. 48 i 49).

M. Gignoux i L. Moret (1938, 5) jako najniższą część środkowego triasu w strefie Briançonnais wydzielają wapienie robaczkowe. Zbudowane są one, według nich, z regularnych ławic wapieni szarych o grubości kilku centymetrów lub decymetrów, przedzielonych warstewkami łupków żółtych lub czarnych, częściowo różowych. Na ich powierzchni zaznacza się „coś w rodzaju bardzo charakterystycznych krzyżujących się śladów robaczkowych“ (des sortes de pistes entrecroisées très caractéristiques (vermiculures), l. c., str. 110).

Tak więc zarówno w Tatrach jak i w Alpach charakterystyczna struktura wapieni robaczkowych uważana była za strukturę związaną z glonami lub nieokreślonymi bliżej „śladami robaczkowymi“. Szczegółowe badania tych wapieni nie były zresztą przeprowadzane.

#### WYKSZTAŁCENIE LITOLOGICZNE ŚRODKOWEGO TRIASU SERII WIERCHOWEJ

Sądząc z fragmentarycznych danych badaczy, którzy opisywali wapienie robaczkowe, zasadniczą ich cechą jest obecność na powierzchni ciemnych wapiennych wałeczków, otulonych ilastą, żółtą po zwietrzeniu substancją. Wałeczki te czyli „robaczki“ miały być w skale najrozmaiciej ułożone. Dowodem ich związku z organizmami miał być fakt, że czasami „robaczki“ się rozgałęziają. Nie zauważono jednak na ich powierzchni śladów jakichkolwiek struktur organicznych.

Podczas badań nad wierchowym środkowym triasem, rozpoczętych w roku 1953, natknąłem się na fakty, pozwalające inaczej interpretować genezę tych tajemniczych form.

Genezy wapieni robaczkowych nie można rozpatrywać w oderwaniu od powstawania całego zespołu skał środkowego triasu. Badając je winniśmy przede wszystkim pamiętać o zasadniczych rysach sedymentacji osadów środkowego triasu. Przy sporządzaniu szczegółowych profilów litologicznych serii wierchowych rzucił mi się w oczy fakt następujący: węglanowe skały środkowego triasu są bardzo wyraźnie warstwowane. Warstwowanie to polega przede wszystkim na naprzemianległym ułożeniu różnego rodzaju wapieni, wapieni dolomitycznych i dolomitów. W poszczególnych warstwach stwierdzić można jeszcze drobniejsze warstwowanie, w jego zaś obrębie — obecność drobniotłkich warstewek (laminy, według terminologii używanej przez M. Książkiewicza w ślad za autorami anglosaskimi). Warstewkowane mogą być zarówno wapienie jak i dolomity. Dotyczy to oczywiście nie wszystkich typów wapieni i dolomitów; większość jednak tych skał wykazuje bardzo wyraźną laminację.

Prócz tych zasadniczych typów skał bardzo pospolite są również brekcje osadowego pochodzenia (brekcje subakwalne: klifowe, śródwarstwowe i spływowce). Brekcje te występują przeważnie w związku z war-

stwami dolomitów. Są to w większości przypadków brekcje dolomitowe (złożone z okruchów dolomitów) i dolomityczne (o spoiwie dolomitycznym). Zdarzają się oczywiście w brekcjach tych również okruchy wapieni.

Wśród brekcji osadowych nie spotyka się w zasadzie brekcji o lepiszczu wapnistym — lepiszcze jest zawsze dolomityczne. Jeśli jednak jakaś brekcja ma spoiwo wapniste (kalcytowe), to jest to zazwyczaj brekcja tektoniczna o charakterze regionalnym (Kotański, 12).

O ile brekcyjowość cechuje głównie dolomity, to zjawisko „robaczkowatości“ związane jest wyłącznie z wapieniami. Znane są wapienie robaczkowe, nieznanne są natomiast dolomity robaczkowe.

W żółto wietrzejących dolomitach środkowego triasu występowały niekiedy na dość znaczną skalę zjawiska spływowe. Świadczą o tym zaobserwowane zaburzenia pewnych pakietów warstewek, gdy jednocześnie inne, wyżej i niżej położone pakiety zaburzeń tych nie wykazują. Są to więc typowe spływy podmorskie. Jeśli spływaniu uległ materiał dość znacznie już stwardniały, to powstawały wtedy charakterystyczne brekcje spływowe, złożone z okruchów porożrywanych warstewek (Kotański, 12). Te i inne fakty świadczą o tym, że osady serii wierzchowej środkowego triasu powstawały w bardzo niespokojnych warunkach sedymentacji.

#### ZWIĄZEK WAPIENI ROBACZKOWYCH Z WARSTEWKOWANIEM I DEFORMACJAMI SPŁYWOWYMI

Wapienie są przeważnie dobrze warstewkowane. Warstewkowanie to polegać może na naprzemianległym ułożeniu warstewek ciemniejszych i jaśniejszych. Jak wynika z analizy szlifów mikroskopowych, warstewki ciemne są zwykle bardziej drobnoziarniste niż jasne. Inny rodzaj warstewkowania polega na tym, że warstewki wapieni ciemnych przekładane są cieniutką błonką żółtawego marglu. Margiel ten w niektórych przypadkach jest dolomityczny. Mogą to być również warstewki ilaste, bez domieszki węgla wapnia.

Warstewkowanie skał środkowo-triasowych jest niezmiernie zróżnicowane. Wszystkich jego odmian nie sposób tutaj opisywać. Jedną z nich jest warstewkowanie „szwowe“, o którym piszę poniżej.

Warstewkowanie może być poziome, równoległe (pl. I, fig. 1 i 2). Miejscami jednak widać wyraźnie zaburzenia poziomego warstewkowania, zaburzenia o typie spływowym. Jeśli tego rodzaju deformacje spływowe bada się na przekrojach poprzecznych do warstewkowania, to obecność ich i związek z poziomym warstewkowaniem jest niezaprzeczalny. Jeśli jednak wapien taki ogląda się w jakimś dowolnym przekroju, równoległym lub ukośnym do pierwotnego warstewkowania, to widać wtedy na powierzchni skały charakterystyczne wydłużone wałeczki, wzgórczki i zgrubie-



nia, czyli właśnie „robaczki“ (pl. II, fig. 1). Z obserwacji wynika, że „robaczki“ związane są zawsze z warstewkowaniem. W masywnych, nie-warstewkowanych wapieniach „robaczek“ nie ma. Z chwilą jednak, gdy pojawia się warstewkowanie, a wraz z nim jego spływowo zaburzenia, pojawiają się i „robaczki“. Wapienie o warstewkowaniu idealnie poziomym są bardzo rzadkie. Zwykle warstewki są niezaburzone tylko na przestrzeni kilku centymetrów. Powyżej zaczynają się już zaburzenia spływowe, a wraz z nimi i „robaczki“.

Nierozpoznanie dotychczas sedymentacyjnego i spływowego charakteru większości struktur robaczkowych w wapieniach tłumaczy się niewątpliwie tym, że obserwowano zazwyczaj okazy wapieni robaczkowych w przekrojach względem warstewkowania nie zorientowanych, bez zwracania uwagi na jego ogólny charakter. W przekrojach takich intersekcyjny obraz mikrotektoniki spływowej jest nadzwyczaj zawiły, co utrudnia rozpoznanie jego właściwego charakteru. Co więcej — mniemanie, że są to struktury organiczne, wytwarzało dążność do badania przekrojów form szczególnie zawiłych, zdawałoby się najwyraźniejszych, lecz z sedymentacyjnego punktu widzenia wcale nie typowych. Tymczasem badanie wapieni robaczkowych na przekrojach poprzecznych do warstwowania pozwoliło na zauważenie związku „robaczek“, o bardzo zawiłych nawet kształtach z warstewkowaniem.

Na przytoczonych fotografiach widać, że „robaczki“ są ściśle związane z warstewkowaniem. Jasny obraz uzyskuje się jedynie na przekrojach poprzecznych. Na innych przekrojach związek ten się zaciera (pl. II, fig. 2; pl. III, fig. 1 i 2; pl. V, fig. 1; pl. VII, fig. 1).

Jak wytłumaczyć sobie fakt, że niektóre „robaczki“ istotnie wydają się rozdławać, co można by uważać za pewną, bardzo daleką zresztą analogię do rozwidleń roślin?

Obraz taki powstaje oczywiście wtedy, gdy osiowa część antykliniki w pewnym miejscu obniża się i przechodzi w synklinkę. Powierzchnia skały jest jednak płaska lub lekko zaokrąglona. Widać wtedy na niej pozorne rozdzielenie się „wałeczka“ wapiennego, gdy w istocie pofałdowana warstewka wapienna schodzi tylko w dół, a w miejscu synkliniki pojawia się margiel ze stropu. Te i inne bardziej jeszcze zawiłe formy mikrotektoniki spływowej powodują, że na powierzchni intersekcyjnej otrzymuje się obraz niezwykle zawiły — wałeczki, wzgórki, wypukłości i wklęsłości, elementy przeważnie wydłużone, nie mające pozornie żadnego związku z warstewkowaniem.

W opisanych dotychczas formach struktur wapieni robaczkowych można zawsze, jeśli się bada skałę w odpowiednim przekroju, prześledzić bezpośredni związek „wałeczek“ z warstewkami. Jeżeli tak, to byłyby to zaburzenia spływowe typu plastycznego. Spływy te nie doprowadziły

do porozrywania warstewek i utraty łączności między nimi. Byłby to więc normalny typ spływów, wielokrotnie obserwowany w innych warstwach.

Jeżeli powstałe w wyniku spływów niezestalonego jeszcze osadu i odpowiedniego przekroju intersekcyjnego „robaczki“ traktować jako elementy strukturalne wapienia robaczkowego — co w istocie zachodzi — to należałoby ten typ „robaczek“ nazwać „robaczkami plastycznymi“. Wychodząc z założeń teoretycznych można przewidzieć, że w pewnych przypadkach spływowi może ulec materiał uprzednio zestalony. Spływanie takiego materiału spowoduje oczywiście porozrywanie warstewek i utratę ciągłości między nimi. O możliwości takich spływów pisze M. Książkiewicz (1951, 13), opisuje zaś je J. Gołąb (1954, 7). Skała powstała w wyniku takich spływów będzie oczywiście *brekcją splywową*. Brekcje dolomitowe splywowe z serii wierchowej środkowego triasu opisałem już uprzednio (1955, 12). Jeżeli spływanie obejmuje większe przestrzenie i ma przebieg bardziej gwałtowny, mogą powstać *brekcje osuwiskowe*, opisane przez H. Teisseyre'a z kulmu sudeckiego (1952, 27).

Niektóre rodzaje wapieni robaczkowych są niewątpliwie jedną z odmian brekcji splywowych. Można często zauważyć, że wapienie robaczkowe złożone są z „robaczek“, nie mających żadnego związku z jakąś warstewką i nie wykazujących jakiegokolwiek orientacji. Należy przypuszczać, że mamy tu do czynienia ze spływem zestalonego uprzednio osadu wapiennego, który doprowadził do pokruszenia warstewek. Pojedyncze „robaczki“ są w tym przypadku rzeczywiście wałeczkami lub płytkami, niezależnie od przekroju, w jakim je obserwujemy. Są to fragmenty wapienia, wyrwane ze swego otoczenia i pozbawione z nim związku (pl. IV, fig. 1 i pl. VI, fig. 1). Jeżeli z „robaczek“ tych, które można nazwać „robaczkami kruchymi“ (w odróżnieniu od „robaczek plastycznych“), skała zbudowana jest całkowicie, to wtedy jest ona oczywiście brekcją. Wydłużony kształt okruchów w takiej brekcji spowodowany jest tym, że zachowany jest w nich pierwotny kształt warstewek wapiennych, wydłużonych również w jednej płaszczyźnie. Płytkowy kształt okruchów brekcji splywowej spotykany jest również w dolomitowej brekcji splywowej. Kształt taki dowodzi, że okruchy te pochodzą z pokruszenia warstewek płytkowatych. Niektóre z „robaczek“ mają jednak niewątpliwie kształt wałeczków, a w każdym razie elementów wydłużonych wzdłuż jednej tylko osi. Wałeczki takie trafiają się miejscami w brekcji robaczkowej, mogą się jednak znajdować i w wapieniu, który nie jest całkowicie zbudowany z „robaczek“, ani nawet nie jest warstewkowy. Tkwią w masie wapienia i są bardzo podobne do fukoidów, co zauważył już Uhlig (1897, 28). Takie wydłużone wałeczki mogą leżeć obok siebie i być różnie zorientowane. Mogą się nawet krzyżować (pl. VI, fig. 2). Wydłużony kształt tych wałeczków tłumaczy się tym, że pochodzą one, być może, z przefaldowania przy in-

tensywnym spływaniami. Byłyby to więc elementy mikrotektoniki spływowej, oderwane zupełnie od swej warstewki rodzimej. Wałeczki mogły być niesione przez prądy, tworzące się przy powstawaniu osuwisk podmorskich, i osadzone w odległych miejscach. Prof. E. Passendorfer w dyskusji ze mną wyraził pogląd, że wałeczki takie mogły powstać w wyniku toczenia fragmentów częściowo zestalonego osadu wapiennego po dnie.

Należy zauważyć, że typowe, jednostronnie wydłużone i wałeczkowate formy „robaczków“ nie są wcale tak częste, jak by to wynikało z obserwacji odosobnionych fragmentów wapieni. Taka forma „robaczków“ jest na ogół wynikiem intersekcji przełańdowanych dzięki spływom warstewek. Dość częste są również robaczkowe brekcje spływowe, które w intersekcji na zwietrzałej powierzchni mają wygląd „robaczków“. Najrzadsze są „robaczki odosobnione“.

Podział „robaczków“ na plastyczne, kruche i odosobnione oparty jest na ich genezie. Zaznaczyć jednak należy, że różne formy wapieni robaczkowych mogą się różnić od siebie w bardzo zasadniczy sposób, zależnie od typu warstewkowania. Inne są „robaczki“ w wapieniach pasiastych, inne w wapieniach o warstewkowaniu charakteryzującym się obecnością błonek marglistych, a jeszcze inne przy odmiennych typach warstewkowania.

#### UDZIAŁ WAPIENI ROBACZKOWYCH W RYTMICE SEDYMENTACYJNEJ

Skały środkowego triasu mają bardzo charakterystyczny rytm sedymentacyjny. Prócz zasadniczej cechy rytmiki, jaką jest naprzemianległość wapieni i dolomitów, można zauważyć drobne zmiany, zachodzące np. w obrębie warstw wapiennych. Jest rzeczą ciekawą, że w tym rytmie uczestniczą również wapienie robaczkowe.

Rytmika sedymentacji może polegać na zmianach składu jakościowego wapieni lub na zmianach struktury. Przykład rytmiki polegającej na zmianach składu jakościowego wapieni uwidoczniiony jest na pl. VIII, fig. 1. W spągu warstwy leżą tu wapienie krynoidowe, złożone z poroździelanych przeważnie członów łodyżek liliowców. Ku górze wapień krynoidowy przechodzi stopniowo w wapień ciemny, zbity, drobnokrystaliczny, w ten sposób, że w dole są jeszcze całkowite człony liliowców, a wyżej są one już drobniejsze, pokruszone. Prócz nich są również widoczne w szlifie otwornice, ułożone równolegle do warstewek. Im wyżej, tym ilość fragmentów liliowców jest mniejsza, a zwiększa się ilość zbitej, drobnokrystalicznej substancji wapiennej. Wapień zbity, związany stopniowymi przejściami z wapieniem krynoidowym w spągu, jest idealnie poziomo warstewkowany. Z wapieniem warstewkowanym, który w wyższej części przeniknięty jest siecią żyłek kalcytowych i jest częściowo robaczkowy, bardzo ostrą lecz niezupełnie równą powierzchnią graniczy

znów wapień krynoidowy, przechodzący ku górze stopniowo w wapień zbity o poziomym warstewkowaniu.

W wielu przypadkach można zauważyć, że na wapieniu o poziomym niezaburzonym warstewkowaniu leży wapień robaczkowy o warstewkowaniu zaburzonym spływowo. Na pl. VIII, fig. 1 wapienia robaczkowego nie ma, wapień zaś krynoidowy leży wprost na wapieniu o niezaburzonym warstewkowaniu. Na pl. IX, fig. 1 widoczny jest wapień krynoidowy, leżący na wapieniu robaczkowym, na pl. VIII, fig. 2 zaś — wapień krynoidowy na wapieniu drobnokrystalicznym.

Z opisów tych wynika jasno, że wapienie robaczkowe wplecione są bardzo ściśle w rytmikę sedymentacyjną środkowego triasu. Ich położenie w profilu sedymentacyjnym i stosunek do skał stropowych i spagowych jest dokładnie określony. Jest to jeszcze jeden dowód przemawiający za sedymentacyjnym pochodzeniem struktur robaczkowych. Wydaje mi się, że może być jedna tylko interpretacja opisanej rytmiki. Oczywiście jest, że uwarstwienie to w dolnej części, gdzie są jeszcze krynoidy, jest uwarstwieniem frakcjonalnym. Świadczy o tym zmniejszanie się wielkości ziaren kalcytu pochodzenia krynoidowego ku górze i ostre granice warstwy o drobnym ziarnie (posuwając się od dołu) z warstwą o grubym ziarnie, która powstała już raczej w wyniku sedymentacji normalnej.

Przyczyną tego typu uwarstwienia mogły być prądy zawiesinowe. Wiadomo, że powstawanie prądów zawiesinowych związane jest najczęściej z osuwiskami podmorskimi lub ze wzburzeniami osadów dna morskiego w czasie wielkich burz. Przykłady zsuwów podmorskich, prowadzących niekiedy do powstawania brekcji spływowych, oraz brekcje śródwarstwowe (międzywarstwowe), które wywołane być mogą falami burzowymi, opisałem już uprzednio (1955, 12). Byłoby raczej dziwne, gdyby w środkowym triasie nie można było znaleźć osadów związanych z prądami zawiesinowymi, powstającymi zazwyczaj przy tego rodzaju zaburzeniach. Przy tym stanie rzeczy objaśnienie warstwowania frakcjonalnego prądami zawiesinowymi wydaje się najbardziej logiczne.

Prądy zawiesinowe są to prądy o dużej gęstości. Opisywane są przykłady unoszenia przez takie prądy ułamków iłów, łupków i innych miękkich obiektów, które przy normalnym transporcie powinny ulec rozkruszeniu. Na pl. IX, fig. 1 widać, że w najniższej części warstwy wapienia krynoidowego, leżącego na wapieniu robaczkowym, prócz członków łodyżek liliowców znaleźć można również kruche, odosobnione „robaczki”. Wapień krynoidowy zbudowany jest z oddzielnych i bardzo ściśle do siebie przylegających członów łodyżek. Drobnej substancji wapiennej pochodzenia niekrynoidowego jest w nim bardzo niewiele, częste są jednak wydłużone fragmenty zbitego, ciemnego wapienia, zupełnie podobnego

do spągowego wapienia robaczkowego. Fragmenty te dają się łatwo oddzielać z masy wapienia krynoidowego. Należy więc je uznać za elementy pochodzenia klastycznego, za okruchy, nie zaś za skupienia ciemnej, drobnokrystalicznej substancji wapiennej. Obecność tych fragmentów w spągowej warstewce pakietu frakcjonowanego może być objaśniona w ten sposób, że przyniesione one zostały wraz z klastycznym materiałem krynoidowym w gęstej masie prądu zawieszinowego.

Należy jeszcze wyjaśnić, dlaczego wapienie robaczkowe pojawiają się zawsze w górnej części warstwy frakcjonowanej. Na pytanie to trudno byłoby odpowiedzieć wtedy, gdyby się szukało innego niż sedymentacyjne wyjaśnienia genezy „robaczków“. Jeżeli natomiast wiemy, że „robaczki“ związane są przeważnie z zaburzeniami typu spływowego, to pytanie to sprowadza się do zagadnienia, dlaczego spływy rozwinęły się właśnie w górnej części pakietu warstewek uwarstwionych frakcjonalnie.

Spływy te wywołane zostały najprawdopodobniej tym, że gromadzący się stopniowo osad sięgnął wreszcie do najniższego zasięgu podstawy falowania, co spowodowało, że równowaga osadu została zakłócona i nastąpiły spływy. W niedługim czasie po okresie spływów następowało osadzenie się nowego pakietu osadów, przyniesionych przez prądy zawieszinowe. Czasami okres normalnej sedymentacji, między okresem spływów i osadzeniem się osadów frakcjonowanych, trwał dłużej. W tym przypadku obserwować można, że na wapieniach robaczkowych (czyli na osadzie warstewkowym uległym spływaniu) leżą wapienie zbite, bardzo drobnokrystaliczne, osadzone w warunkach normalnej sedymentacji, a dopiero na nich — warstwy frakcjonowane.

W górnej części środkowego triasu serii Giewontu pojawiają się w wapieniach warstewki czerwonawej, marglistej substancji. Jest ona uważana przez Cz. Kuźniara (1913, 14), F. Rabowskiego (1933, 25) i E. Passendorfera (1951, 19) za terra rossa, znoszoną z pobliskiego łądu i zapowiadającą wynurzenie. Według Cz. Kuźniara (l. c.) przewarstwienia te zawierają kwarc i młkę pochodzenia terygenicznego. W wapieniach tych stwierdzono również obecność struktur robaczkowych (Kalacka Turnia) — zaburzeń typu spływowego (Kotkański 1954, 11).

Opisana powyżej cykliczność sedymentacji polegała na rytmicznych zmianach jakościowego składu warstw warstewkowanych frakcjonalnie, połączonych z rytmicznymi zmianami struktury (tekstury) tych osadów (warstewkowanie poziome oraz struktury spływowe).

Rytmika sedymentacji polegać może również na naprzemianległym ułożeniu wapieni o warstewkowaniu poziomym z wapieniami robaczkowymi. W tym przypadku istotą tej rytmiki nie są zmiany jakościowe, lecz strukturalne. Przykłady tego rodzaju rytmiki widoczne są na kilku foto-

grafiach (pl. III, fig. 1 i 2; pl. IV, fig. 2; pl. V, fig. 1; pl. IX, fig. 2). Zauważyć można przy tym następującą prawidłowość: wapień warstewkowy poziomo leży zazwyczaj ostrą granicą na wapieniu robaczkowym (pl. IV, fig. 2). Ku górze warstewki są coraz bardziej zaburzone i skała staje się typowym wapieniem robaczkowym (pl. IX, fig. 2). Na wyrównanej powierzchni wapienia robaczkowego leży znów wyraźnie odcinający się wapień warstewkowy poziomo. Takie następstwo warstw może powtarzać się wiele razy. Jest ono tak dalece charakterystyczne, że może służyć jako wskaźnik normalnego lub odwróconego położenia warstw w równym stopniu, jak położenie hieroglifów, porządek warstwowania frakcjonalnego i inne zjawiska sedymentacyjne. Wskaźnik ten stosowałem przy ustalaniu położenia warstw w profilu Kominów Tylkowych, gdzie pod szczytem warstwy z położenia normalnego przechodzą w położenie odwrócone. W tym ostatnim przypadku opisane następstwo jest zawsze odwrócone — wapień robaczkowy leży ostro się odcinając na wapieniach warstewkowanych poziomo i przechodzą stopniowo ku górze w te wapień (profil fig. 1). Prawidłowość ta nie zawsze jest widoczna. W wielu przypadkach

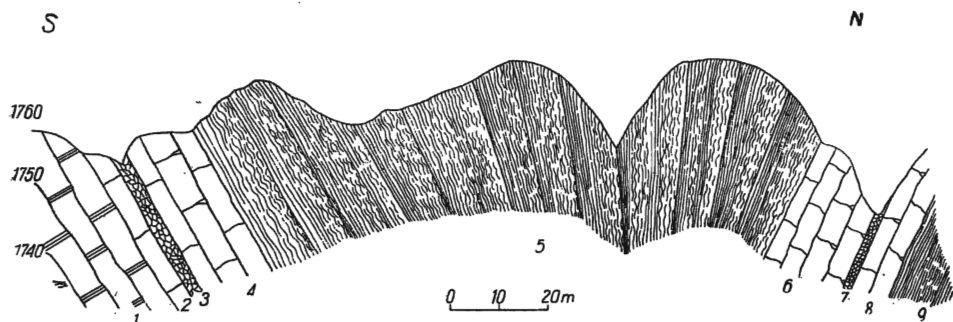


Fig. 1

Przechodzenie wapieni robaczkowych pod szczytem Kominów Tylkowych z położenia normalnego w odwrócone. Stosunek wapieni robaczkowych do warstewkowania służy jako wskaźnik normalnego lub odwróconego położenia warstw. Kolejność warstw:

1 dolomity cukrowate, 2 wapień szare drobnokrystaliczne, 3 brekcja uskokowa dolomitowa, 4 wapień szare drobnokrystaliczne, 5 wapień ciemne, warstewkowane, robaczkowe, 6 wapień szare drobnokrystaliczne, 7 brekcja uskokowa dolomitowa, 8 wapień szare drobnokrystaliczne, 9 wapień robaczkowe

wapień warstewkowane poziomo następują bezpośrednio po wapieniach robaczkowych. Przykłady takiej zmienności widoczne są na pl. IV, fig. 2 i pl. V, fig. 1.

Rytmika polegająca na zmianach jakościowych samych warstewek może ujawnić się nie tylko w serii czysto wapiennej, gdzie wapień krynoidowe (pochodzenia okrucowego) przewarstwiają się z wapieniami zbi-

tymi (pochodzenia chemicznego). Może ona polegać również na naprzemianległości wapieni i dolomitów lub wapieni dolomitycznych.

W skałach nad Przełęczą Iwaniacką w masywie Kominów Tylkowych można ustalić (por. fig. 2) następujący profil idąc od spągu:

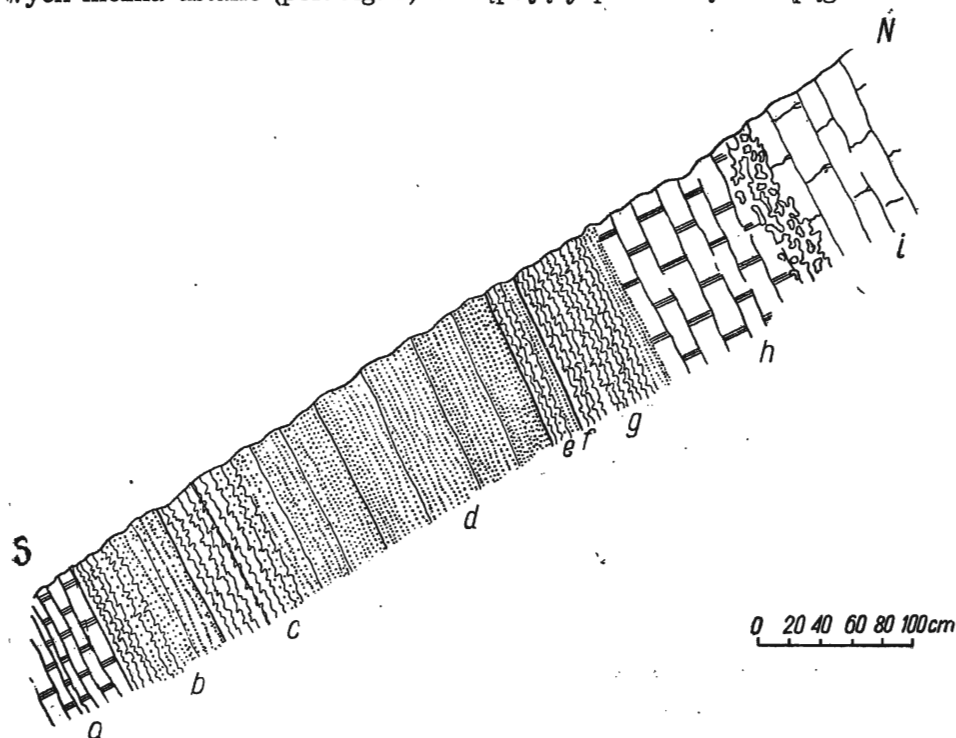


Fig. 2

Zbocze Kominów Tylkowych nad Przełęczą Iwaniacką na wysokości ok. 1540 m. Wapienie robaczkowe biorą udział w rytmice sedimentacyjnej (objaśnienia w tekście)

- |                                                                                                                                                                                                                              |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| a) dolomit żółto wietrzejący                                                                                                                                                                                                 | — ca. 40 cm |
| Wyraźnie odcinając się leży na nim                                                                                                                                                                                           |             |
| b) wapień ciemny z warstewkowaniem szwowym, podobnym do struktur stylolitowych, słabo „robaczkowy“                                                                                                                           | — ca. 20 cm |
| Przechodzi on stopniowo ku górze w wapień dolomityczny. Na zwietrzalej powierzchni widoczne są liczne ziarna dolomitu. Ułożone są one równolegle i poziomo powodując powstanie tzw. ziarenkowego warstewkowania tych wapieni |             |
| c) wapień robaczkowy z warstewkowaniem szwowym                                                                                                                                                                               | — ca. 50 cm |
| d) wapień dolomityczny z ziarenkami dolomitu gęściej lub rzadziej ułożonymi, tworzącymi warstewkowanie                                                                                                                       | — ca. 2 m   |
| e) wapień z warstewkowaniem szwowym                                                                                                                                                                                          | — ca. 15 cm |

- f) wapień dolomityczny z warstewkowaniem ziarenkowym — ca. 10 cm  
 g) wapień robaczkowy z warstewkowaniem szwowym — ca. 70 cm

Przechodzi on stopniowo w

- h) dolomit zbity, żółto wietrzejący, o uwarstwieniu płytkowatym. W górnej części dolomit ten zawiera tego rodzaju ciemne „robaczki“ wapienne, że robi to wrażenie hard ground'u (pl. X, fig. 1 i 2). Nad hard ground'em tkwią ciemne wapienne „robaczki“ w żółtej masie dolomitycznej co  
 i) ciemny, zbity wapień.

raz gęściej, aż wreszcie cała skała przechodzi w

Podobna rytmika bywa obserwowana w innych profilach z tym, że nie zawsze tak wyraźnie zaznacza się przechodzenie wapienia w wapień dolomityczny, podkreślone na zwietrzałej powierzchni skały przez ułożenie ziarenek dolomitu (warstewkowanie ziarenkowe). Miejscami brak również struktur podobnych do hard ground'u, zawsze jednak granica dolomit-wapień jest ostra, a wapień-dolomit — nieuchwytna. Są również cykle, w których nie dochodzi do powstania dolomitu.

Wyczerpującej interpretacji opisywanego profilu podawać na razie nie będę. Wiąże się ona bowiem z zagadnieniem genezy dolomitów środkowo-triasowych, co nie mieści się już w ramach niniejszego opracowania. W każdym razie widoczne jest, że „robaczki“ i w tym przypadku związane są z zaburzeniami warstewkowania (szwowego) oraz wplecione są bardzo ściśle również w zasadniczy rytm sedymentacyjny serii skalnych środkowego triasu, jakim jest naprzemianległość wapieni i dolomitów. Widoczne jest, że w pewnych przypadkach „robaczki“ są wyraźnie związane z procesami, doprowadzającymi do powstania struktur podobnych do hard ground'u.

Prócz przewarstwień wapienia i dolomitu w warstwach kilkunasto- do kilkudziesięciocentymetrowych można też wyróżnić przewarstwienia o grubości rzędu centymetrów, złożone z naprzemianległych warstewek dolomitów i wapieni. Na pl. V, fig. 2 widzimy skały o tym właśnie typie uwarstwienia. Dolomit należy do typu dolomitów zbitych, żółto wietrzejących. Wapień jest ciemny, zbity. Na pl. XI, fig. 1 widać, że warstewki wapienne miejscami nie są ciągłe i tworzą ciemne plamy na żółtawym tle dolomitu. Plamy te zawsze jednak ułożone są równolegle do uwarstwienia. Mają one miejscami układ tak nieregularny, że mogą być uważane również za „robaczki“. Jeśli tak, to byłaby to ciekawa odmiana skał robaczkowych, złożona z „robaczków“ wapiennych, tkwiących w zasadniczym tle dolomitycznym.

Geneza tego rodzaju „robaczków“ może być niekiedy wyjaśniona wpływaniem niezestalonego jeszcze osadu, złożonego z przewarstwień substancji wapiennej i dolomitowej. Zapewne jednak nie zawsze tego rodzaju



struktury tworzyły się w wyniku procesów sedymentacyjnych. Pewne formy mogły powstawać nieco później, przy diagenecie osadu. Można bowiem zauważyć, że fragment wapienny, który jest w jednym miejscu ostro odgraniczony od dolomitu, w innym miejscu przechodzi w ten dolomit stopniowo (pl. XI, fig. 1). Być może, że procesy diagenety, zachodzące po sedymentacyjnym powstaniu struktur robaczkowych, zatężyły częściowo ich pierwotny charakter. Możliwe jest jednak również, że pewne formy podobne do „robaczków“ mogły powstać w wyniku procesów diagenetycznych podobnych do tych, które uważane są za przyczynę powstawania wapieni zrostkowych z dewonu Gór Świętokrzyskich i wapienia muszłowego z Górnego Śląska.

Ponieważ istnieją liczne dowody (powstawanie brekcji spływowych, śródwarstwowych i klifowych, istnienie twardego dna, klastyczne pochodzenie niektórych skał węglanowych), że diageneta osadów środkowego triasu następowała bezpośrednio po ich osadzeniu się, można łączyć niektóre procesy diagenetyczne z procesami sedymentacyjnymi, przynajmniej pod względem czasowym.

#### OSOBLIWE SKAŁY Z KALACKIEJ TURNI, ORGANÓW I KOMINÓW DUDOWYCH

Bardzo zagadkowo wyglądają skały znalezione w profilach Kalackiej Turni (nad Halą Kalatówki), Organów (wschodnie zbocze Doliny Kościeliskiej) i Kominów Dudowych (na zachód od Kominów Tylkowych); wyszlifowane powierzchnie tych skał widoczne są na pl. XII, fig. 1 i 2. Na zwietrzałej powierzchni skały na żółtawym tle widoczne są ciemnoniebieskawe wypukłe plamki. Na świeżym przełamie widoczne są dokładnie ich zarysy. Mają one granice dość ostre i są przeważnie wydłużone. Mimo braku wyraźnej ich orientacji można jednak dostrzec, że dłuższe osie tych fragmentów są przeważnie zorientowane jednokierunkowo, co jest już zaczątkiem warstwowania. Fragmenty te nie są ostrokanciaste — są one przeważnie zaokrąglone, choć zachowują kształt wydłużony. Mogą one stanowić więcej niż połowę objętości skały (pl. XII, fig. 1) i wtedy często stykają się ze sobą. Mogą one jednak być dość rzadko rozsiane w masie żółtawej substancji (pl. XII, fig. 2). Można znaleźć również skały, składające się wyłącznie z żółtej substancji, z rzadkimi bardzo fragmentami ciemnymi. Fragmentów tych nie można nazwać ani otoczkami, ani okruchami. Mają one specyficzny „kluskowaty“ kształt, podobnie zresztą jak typowe „robaczki“. Żółta substancja z 10% kwasem solnym i z kwasem octowym reaguje znacznie słabiej, niż substancja ciemna. Analiza szlifów mikroskopowych i reakcje mikrochemiczne (azotan srebra i dwuchromian potasu — L. Cayeux 1935, 2) wskazują, że żółta substancja ma większe kryształy niż ciemna, która składa się z drobnokrystalicznego

kalcytu. Znaczna część ziarn żółtej substancji nie barwi się dwuchromianem potasu, składa się więc z kryształów dolomitu; jest w niej jednak również znaczny procent barwiących się ziarenek kalcytu. Charakterystyczne żółtawe zabarwienie spowodowane jest, według opinii prof. K. Smulikowskiego, obecnością drobno rozsianych związków żelaza. W szlifie mikroskopowym okazuje się, że granice ciemnych fragmentów nie są tak ostre, jak to się wydaje przy badaniu makroskopowym. Zawsze jednak między dwoma graniczącymi ze sobą fragmentami znajduje się błonka grubokrystalicznej, żółtej substancji, co jest dobrze widoczne na naszlifowanej powierzchni. Okazuje się przy tym, że, prócz opisanych fragmentów, w spoiwie są również warstwowo ułożone pasma ciemnej substancji wapiennej (pl. XII, fig. 1 i 2).



Fig. 3

Rysunek wycinka skały, przedstawionej na pl. XII, fig. 1. Ciemne fragmenty wapienne gęsto tkwią w żółtawym dolomitycznym tle. Widoczne jest dopasowanie się fragmentów do siebie. Jeden z okruchów jest pęknięty (strzałka). Nie jest to jednak pęknięcie późniejsze. Okruch pękł podczas sedymentacji. Dokładniejsze omówienie w tekście ca  $\times$  2

Na podstawie analizy tych cech prof. prof. E. Passendorfer, M. Turnau-Morawska, K. Smulikowski i J. Gołąb, którzy uprzejmie dyskutowali ze mną na temat genezy tej skały, byli skłonni przypuszczać, że jest ona pochodzenia sedymentacyjnego, klastycznego, podobnie jak opisane wyżej „robaczki kruche“ („brekcje robaczkowe“). Prof. M. Turnau-Morawska wyraziła również pogląd, że nie jest wyłączone, iż tak charakterystyczna struktura mogła być wywołana procesami diagenetycznymi (dolomityzacją). Byłaby to więc w tym przypadku struktura reliktoowa.

Charakterystyczne przerastanie się substancji ciemnej i żółtej było również podstawą do przypuszczeń, że ciemne fragmenty składają się

z jednakowo zorientowanych kryształów kalcytu, podobnie jak to jest z kwarcem w eutektycznej strukturze granitu napisowego. Obserwacje mikroskopowe wykazały jednak, że ciemne fragmenty składają się z różnie zorientowanych optycznie drobniotkłych kryształków kalcytu.

Jednym jeszcze dowodem na poparcie tezy o klastycznej genezie skały może być fakt, że zajmuje ona w profilu Kalackiej Turni określone położenie stratygraficzne. Skała ta znajduje się ponad grubą warstwą wapieni robaczkowych z przewarstwieniami czerwonej marglistej substancji pochodzenia lądowego, a pod grubą warstwą krystalicznych, dobrze uławiconych dolomitów żółto wietrzejących, pochodzenia pierwotnego. Klastyczne pochodzenie tej warstwy zlepieńca lub brekcji śródwarstwowej, związanej spoiwem z wyżej leżącymi dolomitami, byłoby więc bardzo prawdopodobne.

Ciekawe światło na warunki sedymentacji rzucają również następujące fakty. Fragmenty wapienne wykazują miejscami ślady przewarstwień żółtej substancji o dość zawiłych zarysach (warstewkowanie szwowe), które mogą być interpretowane jedynie jako przewarstwienia pierwotne, istniejące jeszcze przed pokruszeniem skały i powstaniem fragmentów. Dopasowywanie się fragmentów do siebie zdawałoby się świadczyć o ich pewnej plastyczności podczas osadzania się (nie są to więc wciski). Z drugiej znów strony fakt, że jeden z okruchów jest pęknięty, między zaś pękniętymi częściami znajduje się żółte spoiwo, zdaje się wskazywać na to, że okruh ten pękł w czasie sedymentacji, lecz nie był następnie przesuwany. Jeśli tak, to jest możliwe, że okruchy wapienne były już wtedy stwardniałe.

Jeżeli przypuścimy, że pochodzenie opisywanej skały jest klastyczne, to wypadnie nam wtedy wytłumaczyć fakt, że poszczególne okruchy (otoczaki) w niektórych tylko punktach stykają się ze sobą bezpośrednio, przeważnie zaś oddzielone są żółtym, krystalicznym spoiwem. Fakt ten da się wyjaśnić w ten sposób, że w czasie sedymentacji prócz okruchów wapiennych osadzała się również drobna substancja wapienno-dolomitowa, która później uległa rekrytalizacji, a być może i dolomityzacji (w wyniku reakcji z wodą morską, zawierającą sole magnezowe). Prof. K. Smulikowski wyraził w dyskusji pogląd, że sedymentować mogły wprost kryształki dolomitu tworząc luźny, bardzo podatny do spływania osad.

Nie zawsze różnice między dolomitycznym tłem a wapiennymi fragmentami są tak duże, jak w opisywanym przypadku. Można znaleźć okazy, w których tło jest trochę jaśniejsze i zaledwie nieco bardziej dolomityczne, niż ciemne fragmenty wapienne. Skały takie tworzą ogniwo wiążące pomiędzy tymi zagadkowymi skałami a typowymi wapieniami robaczkowymi.

## FAUNA W WAPIENIACH ROBACZKOWYCH

Interesujący jest związek wapieni robaczkowych i samych „robaczków“ z fauną. W wapieniach robaczkowych makrofauny nie ma. Występuje ona natomiast w szarych wapieniach drobnokrystalicznych. Widocznie intensywne zjawiska spływowe i charakter sedymentacji (stosunkowo częste uwarstwienie frakcjonalne) oraz dość znaczne nieraz przemiany diagenetyczne (rekrystalizacja) nie sprzyjały rozwojowi i zachowaniu się fauny. Nie sprzyjało rozwojowi fauny również i to, że wapienie robaczkowe związane są często w rytmie sedymentacyjnym z dolomitami, w których również fauny przeważnie nie bywa. Dość częste są natomiast w „robaczkach“ odosobnione fragmenty łożysk liliowców, pochodzących z innych miejsc. Fakt ten uważam za jeszcze jeden dowód sedymentacyjnego pochodzenia przeważającej większości struktur robaczkowych.

Pewne struktury „robaczkowe“ mają jednak bezpośredni związek z makrofauną. Na pl. XI, fig. 2 widoczna jest powierzchnia ciemnego, zbitego wapienia, powleczonego warstewką żółtego marglu dolomitycznego. Spod tego marglu wystają wypukłości, które przy pobieżnym przejrzeniu wydają się być „robaczkami“, w istocie jednak są to ośrodki ślimaków. Ich stan zachowania świadczy o tym, że po osadzeniu się skorupek ślimaków na powierzchni osadu wapiennego oraz po ich wypełnieniu przez osad wapienny i diagenecie nastąpiła przerwa w sedymentacji, w czasie której skorupki zostały rozpuszczone, ośrodki zaś wypreparowane z podłoża. Na powstałym w ten sposób twardym dnie osadził się margiel dolomityczny dostosowując się do nierówności podłoża. Dopiero na ułamku skalnym, w wyniku usunięcia marglu z wypukłych ośrodków, powstały struktury, które by mogły być uważane za robaczkowe.

## POZYCJA STRATYGRAFICZNA WAPIENI ROBACZKOWYCH

Wapienie robaczkowe w serii Giewontu i Czerwonych Wierchów grupują się w wyższej części skał środkowego triasu. W niższych częściach środkowego triasu spotykane są one, chociaż rzadko, jedynie w jednostce Kominów Tylkowych. W serii reglowej Tatr występują one sporadycznie (W. Goetel 1917, 6) i ich położenie stratygraficzne nie jest rozpoznane.

W Alpach, w serii Briançonnais, są one charakterystyczne dla dolnej części środkowego triasu (F. Blanchet 1934, 1, i M. Gignoux & L. Moret 1938, 5). Są one również znane z Prealp Środkowych (M. Gignoux 1952, 4; A. Jeannet & F. Rałowski 1912, 9, i A. Heim 1902, 8).

Struktury podobne do struktur robaczkowych z Tatr i z Alp znane są również z wapienia muszlowego Górnego Śląska, z Krakowskiego oraz z Niemiec. Przypisuje się im pochodzenie organiczne (St. Siedlecki 1952, 26).

M. Gignoux w dyskusji na zebraniu Francuskiego Towarzystwa Geologicznego w Briançon (1938, 3) stwierdził, że obecność tak charakterystycznych wapieni robaczkowych w triasie Tatr, Alp, Prowancji i Hiszpanii wskazuje, że w tych tak odległych od siebie miejscach musiały panować w tym czasie analogiczne warunki paleogeograficzne. Jest to jeszcze jeden przykład utrzymywania się bardzo podobnych facji wzdłuż jednej geosynkliny na bardzo dużych przestrzeniach.

Profesorowi E. Passendorferowi, który ze mną obszernie omawiał całe zagadnienie wapieni robaczkowych, oraz Profesorom: M. Turnau-Morawskiej, K. Smulikowskiemu i J. Gołębowskiemu za uprzejme przedyskutowanie ze mną wielu kwestii składam na tym miejscu serdeczne podziękowanie.

*Zakład Geologii Dynamicznej  
Uniwersytetu Warszawskiego  
Warszawa, w lutym 1955 r.*

#### LITERATURA CYTOWANA

1. BLANCHET F. Étude géologique des Montagnes d'Escreins (Hautes-Alpes et Basses-Alpes). Grenoble 1934.
2. CAYEUX L. Les roches sédimentaires de France. Roches carbonatées. 1935.
3. GIGNOUX M. (Uwaga w dyskusji na zebraniu Francuskiego Towarzystwa Geologicznego w dniu 15 września 1939 r. w Briançon). — C.-R. Soc. Géol. France, t. 8, No. 5, p. 272. 1938.
4. — Géologie stratigraphique. Paris 1952.
5. GIGNOUX M. & MORET L. Description géologique du Bassin Supérieur de la Durance. 1938.
6. GOETTEL W. Odkrycie płatu górno-tatrzańskie w serii reglowej Tatr. — Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. Akad. Um., t. 56. 1917.
7. GOŁĄB J. Rockslides and flows and their meaning for the geotectonics of the Flysch of Podhale. — Bull. Soc. Sci. Lettr. Łódź, t. 5, No. 1. 1954.
8. HEIM A. Geologie der Schweiz. Leipzig 1902.
9. JEANNET A. & RABOWSKI F. Le Trias du bord radical de Préalpes médianes entre le Rhône et l'Aar. — Ecl. Geol. Helv., t. XI, No. 6. 1912.
10. KOTAŃSKI Z. J. Profile geologiczne przez Giewont (w maszynopisie). 1953.
11. — Profile stratygraficzne serii wierzchowej; Cz. I (w maszynopisie). 1954.
12. — Próba genetycznej klasyfikacji brekcji na tle badań wierzchowego triasu Tatr. — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 24, Nr 1, 1955.
13. KSIĄŻKIEWICZ M. Uwarstwienie spływowe we fliszu karpacckim (Slip-bedding in the Carpathian Flysch). — Ibid., t. 19, Nr 4. 1951.
14. KUŹNIAR Cz. Skąły osadowe tatrzańskie. — Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. Akad. Um., t. 13, z. 3. Kraków 1913.
15. KUŹNIAR W. Versuch einer Tektonik des Flysches nördlich von der Tatra. — Bull. Acad. Sci. Cracovie, t. 8, s. A. 1910.
16. — Eocen Tatr i Podhala. — Spraw. Kom. Fizjogr., t. 44. 1910.

17. PASSENDORFER E. (Uwaga w dyskusji na zebraniu Francuskiego Towarzystwa Geologicznego w dniu 15 września 1939 r. w Briançon). — C.-R. Soc. Géol. France, t. 8, No. 5, p. 271-272. 1938.
18. — 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. 22. 1951.
19. — Trias tatrzański. — Geol. Reg. Polski, t. 1, z. 1. 1951.
20. — Jak powstały Tatry. Wyd. II. 1951.
21. RABOWSKI F. O triasie wierchowym w Tatrach (Sur le trias hauttatrique de la Tatra). — Spraw. P. I. G. (C.-R. Serv. Géol. Pol.), t. 1, z. 2, 3. 1921.
22. — Budowa Tatr. Pasma wierchowce (Les nappes de recouvrement de la Tatra. La structure de la zone hauttatrique). — Ibid., t. 3, z. 1, 2. 1925.
23. — Częściowy przewodnik wycieczki Polskiego Towarzystwa Geologicznego (Guide partiel de l'excursion de la Société Géologique de Pologne). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 7. 1931.
24. — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonywanych w 1930 r. w Tatrach. (Compte rendu des recherches géologiques effectuées en 1930 dans la Tatra). — Pos. Nauk. P. I. G. (C.-R. Séances Serv. Géol. Pol.), Nr 30. 1931.
25. — Sprawozdanie z badań wykonywanych w 1932 r. w Tatrach (Compte rendu des recherches géologiques effectuées en 1932 dans la Tatra). — Ibid., Nr 35. 1933.
26. SIEDLECKI St. Utwory geologiczne obszaru pomiędzy Chrzanowem a Kwaczałą. — Biul. P. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.), Nr 60. 1952.
27. TEISSEYRE H. Budowa geologiczna północnej okolicy Wałbrzycha (Geological structure of the northern region of Wałbrzych). — Ibid., Nr 62. 1952.
28. UHLIG V. Die Geologie des Tatragebirges. — Denkschr. Akad. Wiss. Krakau, Mat.-Nat. Cl., Bd. 44. 1897.

#### OBJAŚNIENIA DO PLANSZ

##### Pl. I

- 1 — Warstewkowanie pasiaste, lekko zaburzone spływowo. Przekrój prostopadły do warstw. Rozmiary altimetru 6,0 × 7,2 cm — Kominy Tylkowe

*Fot. Z. J. Kotański*

- 2 — Warstewkowanie pasiaste. W przekroju nieprostopadłym do warstw (górną powierzchnia okazu) obraz intersekcyjny warstewek jest dość zawily i przypomina proste struktury robaczkowe — Kominy Tylkowe

*Fot. Józefa Bułhak*

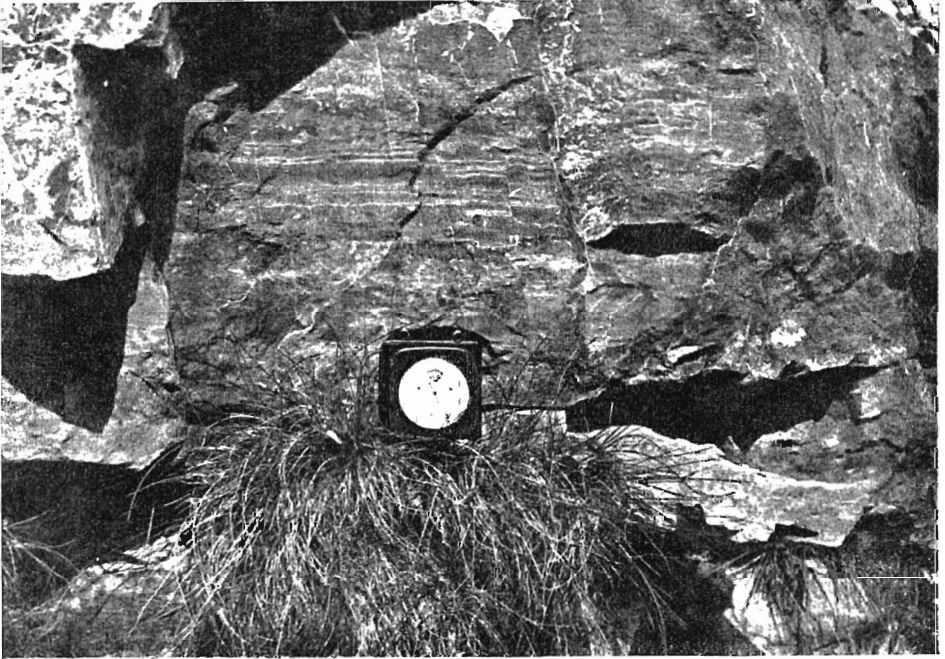


Fig. 1

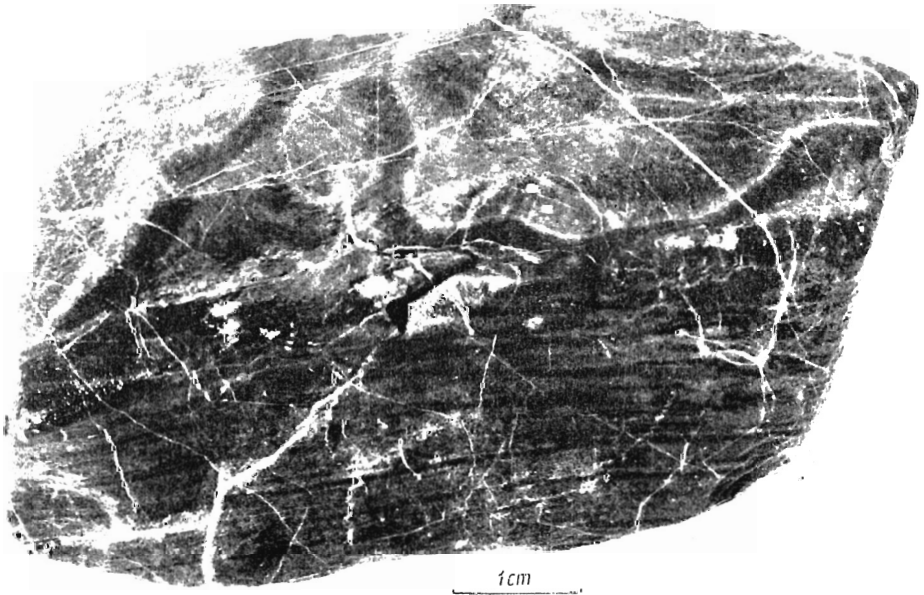


Fig. 2

(Objasnienia p. str. 360)

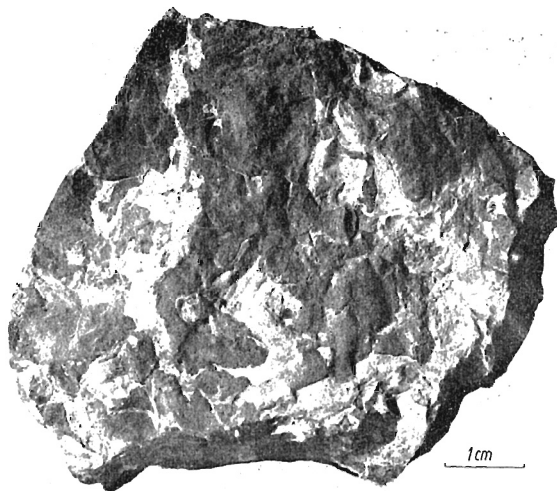


Fig. 1

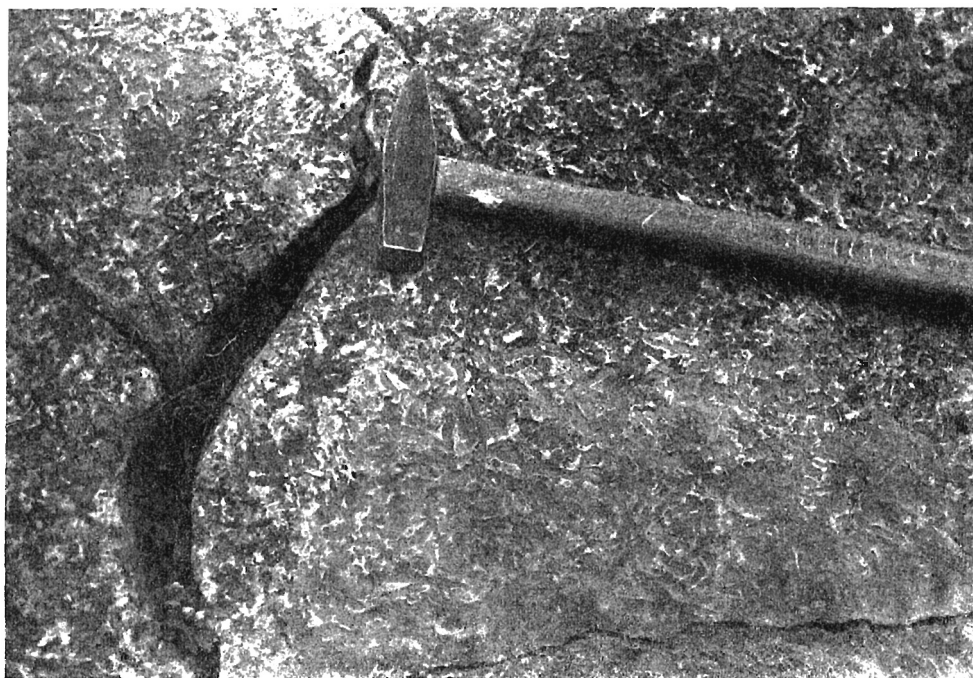


Fig. 2

(Objasnienia p. str. 361)



Fig. 1

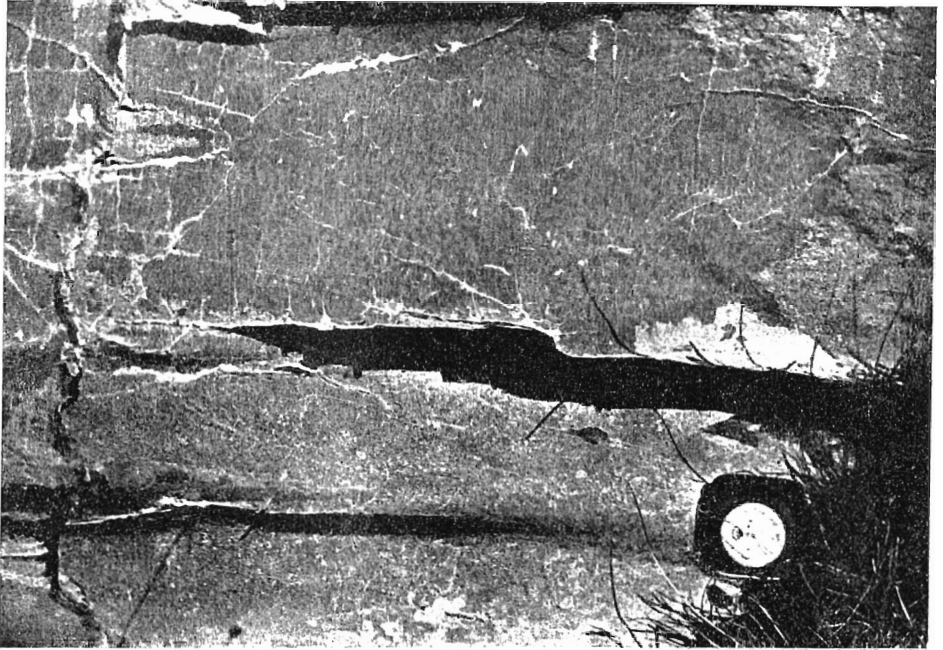
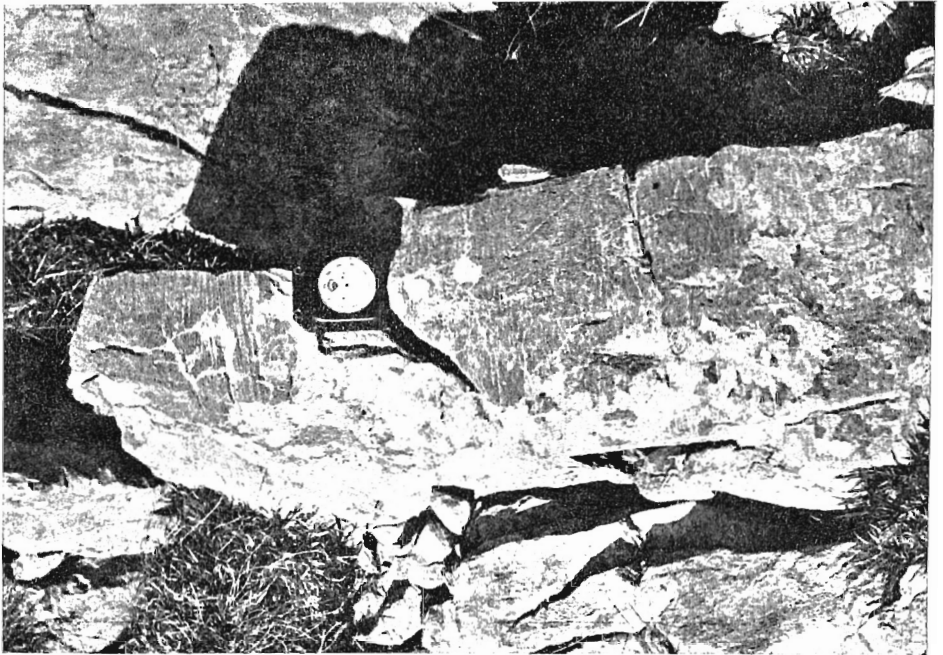


Fig. 2



(Objaśnienia p. str. 361)



Fig. 1

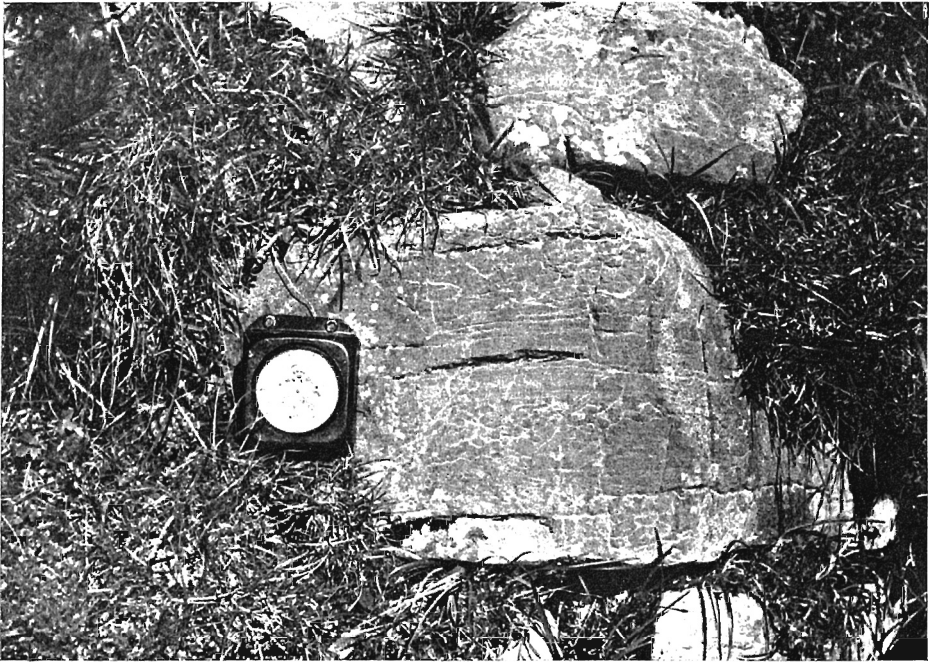


Fig. 2

(Objasnienia p. str. 361)

Fig. 1

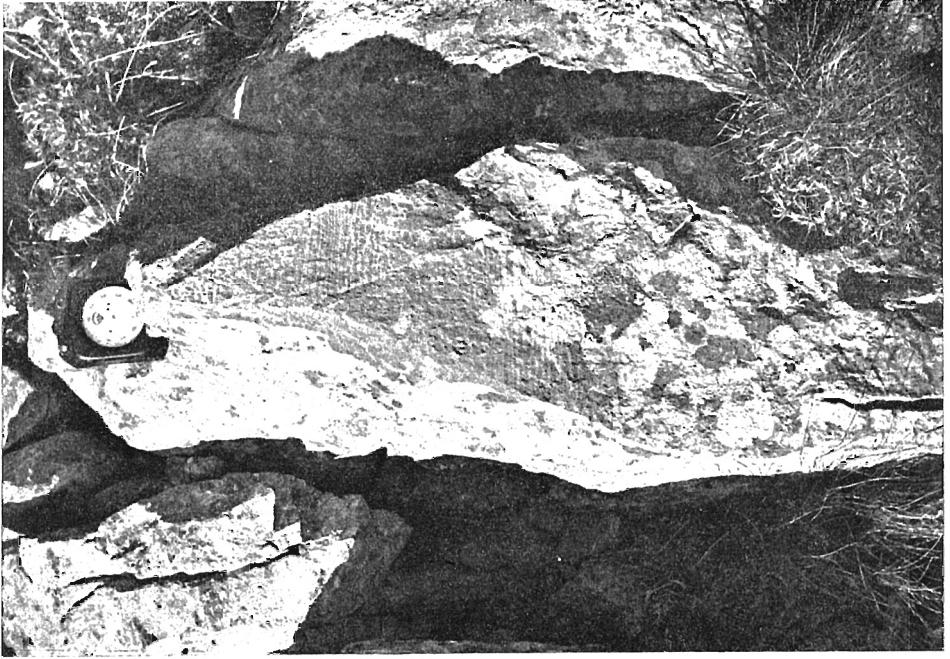


Fig. 2



(Objasnienia p. str. 361)



Fig. 1



Fig. 2

(Objaśnienia p. str. 361)





Fig. 1

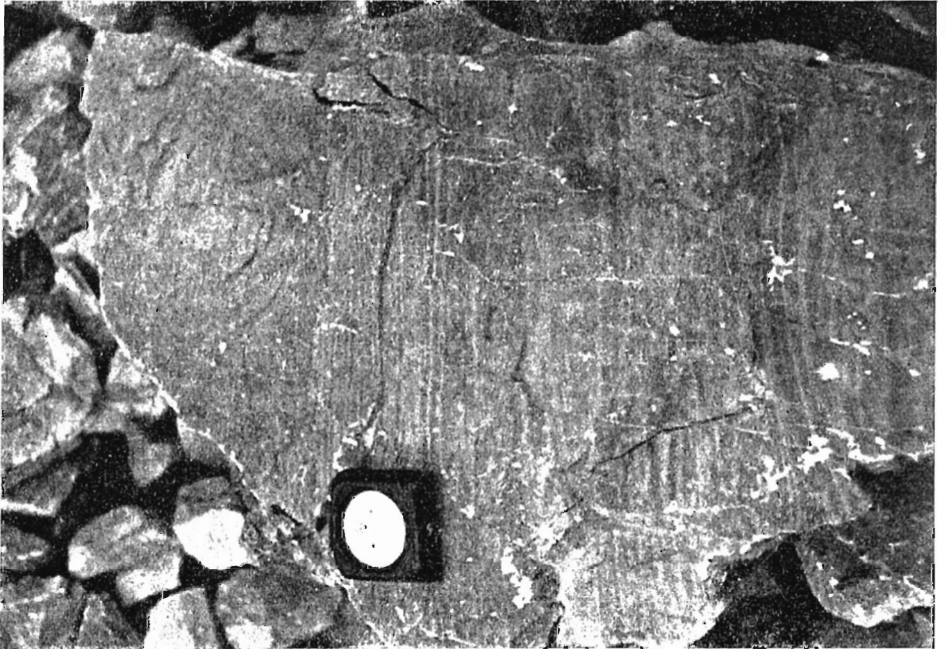


Fig. 2

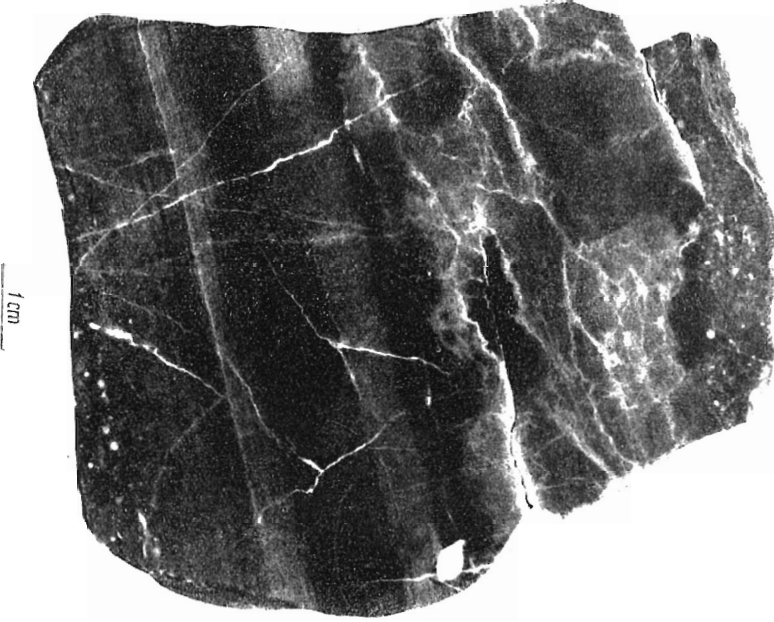


Fig. 1

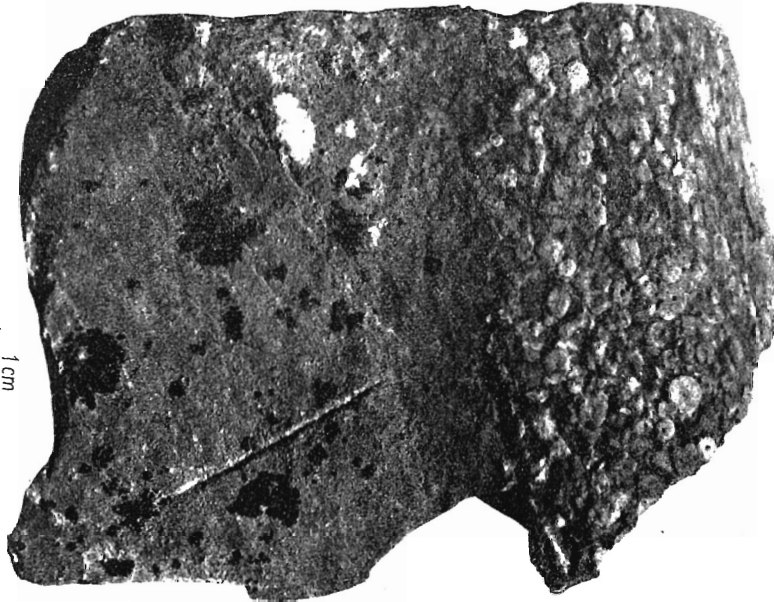


Fig. 2

(Objasnienia p. str. 361)

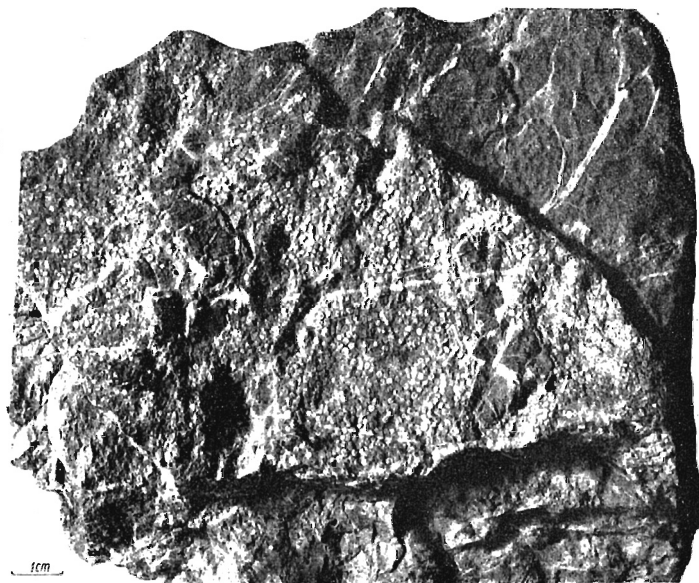


Fig. 1

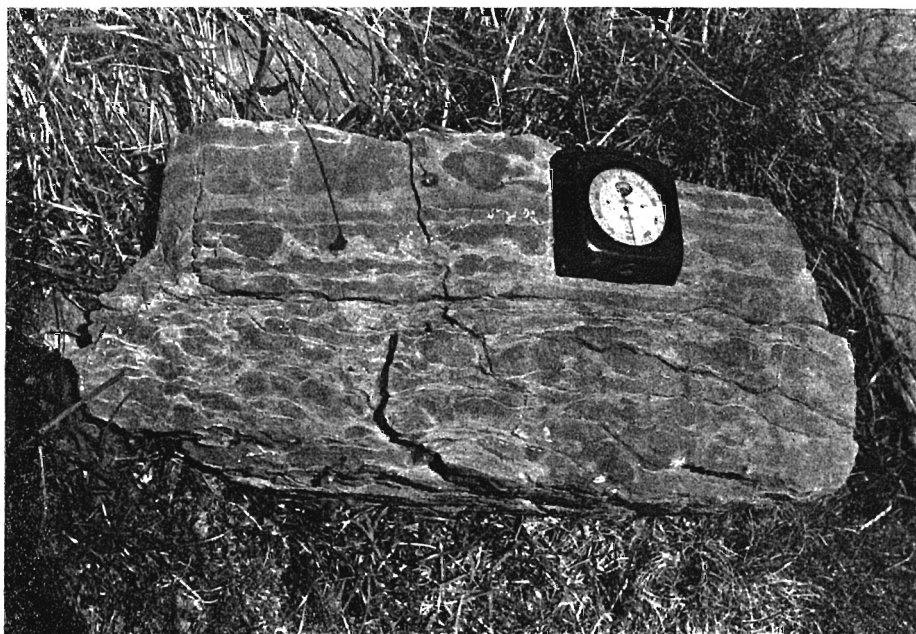


Fig. 2

(Objasnienia p. str. 362)



Fig. 1



Fig. 2

*(Objasnienia p. str. 362)*



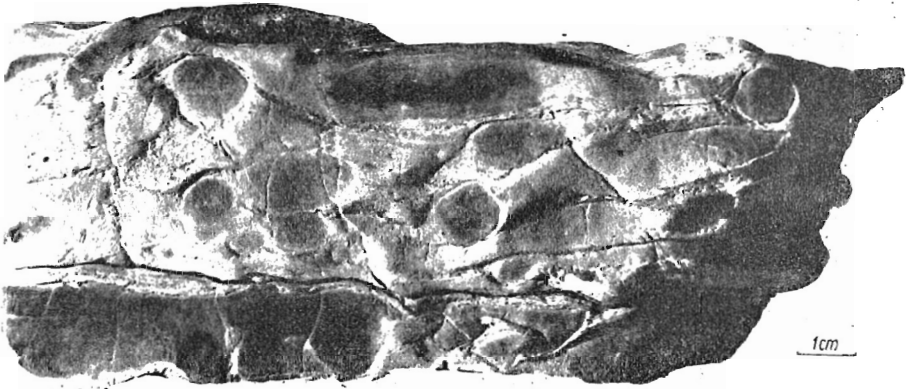


Fig. 1

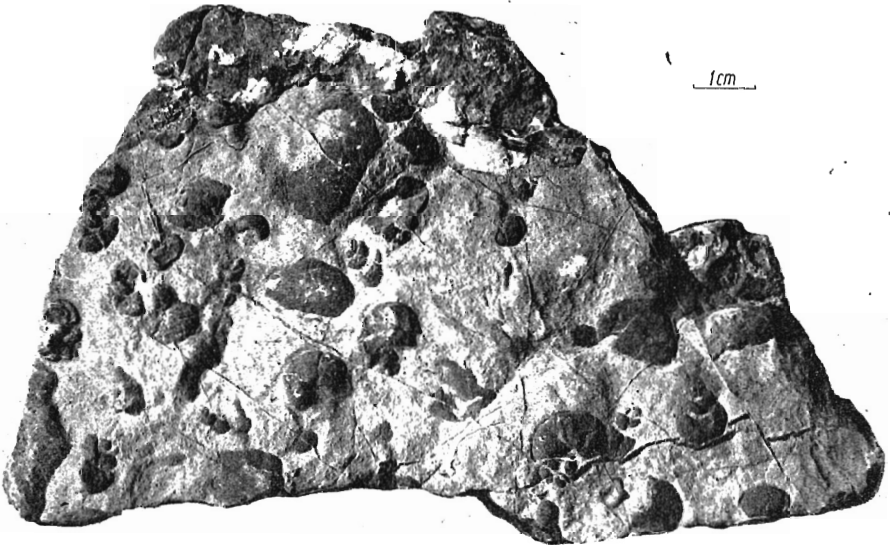


Fig. 2

(Objasnienia p. str. 362)

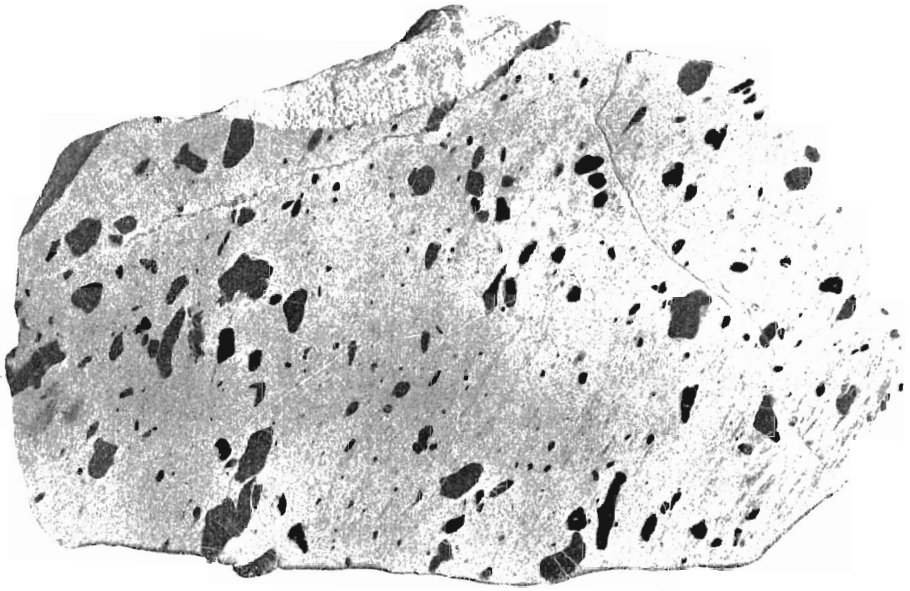


Fig. 1

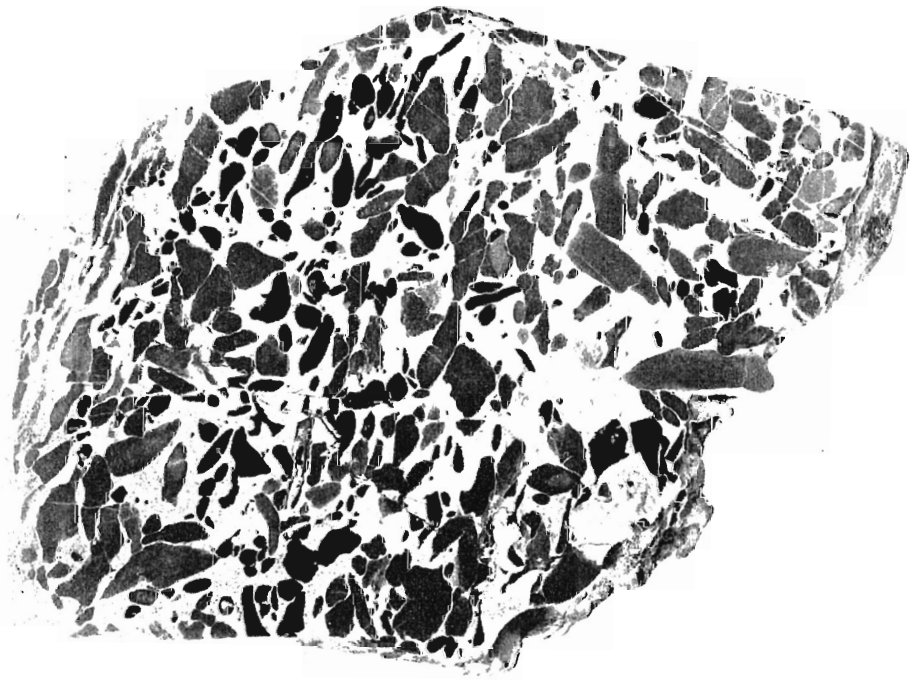


Fig. 2

(Objasnienia p. str. 362)

## Pl. II

- 1 — Zaburzone spływowo warstewkowanie polegające na istnieniu w wapieniu żółtawych przewarstwień marglistych. Przekrój równoległy do warstw. Jedna z prostszych struktur robaczkowych — Mały Giewont

*Fot. Józefa Bułhak*

- 2 — Zwiętrzała powierzchnia wapienia robaczkowego. Przekrój przypadkowy — Kalacka Turnia

*Fot. Z. J. Kotański*

## Pl. III

- 1 — Przewarstwienia wapieni robaczkowych z wapieniami o niezaburzonemu warstewkowaniu — Kominy Tylkowe

- 2 — Związek struktur robaczkowych z warstewkowaniem — Kominy Tylkowe

*Fot. Z. J. Kotański*

## PL. IV

- 1 — Wapień robaczkowy. Przekrój prostopadły do przebiegu warstw. Widoczne są „robaczki plastyczne“, wykazujące jeszcze związek z warstewkowaniem, oraz „robaczki kruche“ — Żleb Kirkora

*Fot. Józefa Bułhak*

2. — Wapień robaczkowy. Przekrój poprzeczny do warstewkowania. Na wapieniu robaczkowym (wapień o warstewkowaniu zaburzonym spływowo) ostrą granicą leży wapień o warstewkowaniu poziomym, przechodzący stopniowo ku górze w wapień robaczkowy o zaburzonym warstewkowaniu — Kominy Tylkowe

*Fot. Z. J. Kotański*

## PL. V

- 1 — Związek struktur robaczkowych z warstewkowaniem — Kominy Tylkowe

- 2 — Przewarstwienia dolomitów żółto wietrzejących z wapieniami ciemnymi. Widoczna struktura robaczkowa jest w tym przypadku zapewne pochodzenia dia-genetycznego — Kominy Tylkowe

*Fot. Z. J. Kotański*

## PL. VI

- 1 — Związek struktur robaczkowych z warstewkowaniem. Widoczne są „robaczki plastyczne“ i „kruche“ — Kominy Tylkowe

- 2 — Krzyżujące się „robaczki odosobnione“ na powierzchni wapienia zbitego — Wrótka

*Fot. Z. J. Kotański*

## PL. VII

- 1 — Wypolerowana powierzchnia wapienia robaczkowego. Przekrój ukośny. Widoczne są silne zaburzenia spływowe. Białe pasemka są to żyłki kalcytowe — Kominy Tylkowe

*Fot. Józefa Bułhak*

- 2 — Wapień pasiasty o warstewkowaniu poziomym i zaburzonym spływowo — Kominy Tylkowe

*Fot. Z. J. Kotański*

## PL. VIII

- 1 — Frakcjonalne warstwowanie wapieni środkowo-triasowych. Wapienie z krynoidami stopniowo przechodzą ku górze w wapienie warstewkowane, zbite. Ostrą, nierówną granicą na wapieniu zbitym leży wapień z krynoidami. Bliższe objaśnienia w tekście — Giewont „Na Czoło“
- 2 — Wapień krynoidowy leżący ostrą granicą na wapieniu szarym drobnokrystalicznym — Kominy Tylkowe

*Fot. Józefa Bułhak*

## PL. IX

- 1 — Wapień krynoidowy leżący ostrą granicą na wapieniu robaczkowym (widok z góry). W masie wapienia krynoidowego tkwią okruchy wapienia zbitego — Kominy Tylkowe
- 2 — Wapień warstewkowany poziomo, przechodzący w wapień zaburzony splayowo, robaczkowy (luźny ułamek skały). Fotografia ta była robiona jeszcze przed zauważeniem prawidłowości w naprzemianległym ułożeniu wapieni warstewkowanych poziomo i robaczkowych — Kominy Tylkowe

*Fot. Józefa Bułhak*

*Fot. Z. J. Kotański*

## PL. X

- 1 — Granica dolomitu żółto wietrzejącego z wapieniem zbitym, ciemnym. Struktura podobna do hard ground'u — Kominy Tylkowe
- 2 — Dolomit żółto wietrzejący, przechodzący ku górze w wapień ciemny, zbity. Struktura podobna do hard ground'u. Skała leżąca luźno — Kominy Tylkowe

*Fot. Z. J. Kotański*

## PL. XI

- 1 — Ciemne plamy wapienne na żółtym tle dolomitycznym. Przykład struktury robaczkowej o diagenetycznym, być może, pochodzeniu — Kominy Tylkowe
- 2 — Wapień ze ślimakami na powierzchni warstwy, pokrytej żółtą błonką marglistą. Wapień ten również ma pokrój „robaczkowy“ — Giewont, „Przez Grzędy“

*Fot. Józefa Bułhak*

## PL. XII

- 1 — Skała zbudowana z ciemnych wapiennych fragmentów gęsto tkwiących w żółtawym tle dolomitycznym — Kalacka Turnia
- 2 — Skała zbudowana z drobnokrystalicznego dolomitu, stanowiącego tło, w którym tkwią ciemne fragmenty wapienne — Kalacka Turnia

*Fot. Józefa Bułhak*