STEFAN ALEXANDROWICZ

Turon południowej części Wyżyny Krakowskiej

TREŚĆ: Wstęp — Przegląd literatury — Opis ważniejszych odsłonięć: Bonarka, Pychowice, Podgórki, Samborek, Tyniec, Kostrze, Ściejowice, Mydlniki, Zabierzów, Siedlec-Żbik — Stratygrafia — Facje turonu krakowskiego — Przebieg transgresji — Uwagi o tektonice — Zebranie wyników — Literatura cytowana

WSTĘP

Przedmiotem niniejszej pracy jest obszar położony na południe i zachód od Krakowa, a więc południowa część Wyżyny Krakowskiej. Jedynie opisane tu odkrywki turonu w Siedlcu i Żbiku (około 3 km na pn.-wschód od Krzeszowic) leżą na północnym skrzydle rowu krzeszowickiego.

Materiały terenowe zebrano w latach 1952-1953, opracowanie ich ukończono zimą roku 1954 w Zakładzie Geologii Fizycznej Akademii Górniczo-Hutniczej.

Prof. dr. M. Książkiewiczowi składam na tym miejscu podziękowanie za uwagi i wskazówki, wszystkim zaś Kolegom z Zakładu Geologii Fizycznej — za przedyskutowanie wyników mojej pracy. Szczególną wdzięczność winien jestem koledze mgr. R. Gradzińskiemu za udostępnienie mi swoich zbiorów z Pychowic i Bonarki oraz za wskazanie odkrywki w Kostrzu.

PRZEGLĄD LITERATURY

Literatura dotycząca utworów kredowych w okolicach Krakowa jest stosunkowo uboga. Pierwszym badaczem, który na podstawie systematycznie zbieranych obserwacji i materiałów paleontologicznych opracował stratygrafię tych warstw, był Stanisław Zaręczny.

Przed Zaręcznym znajdujemy wzmianki o kredzie krakowskiej u Puscha, Zejsznera, Hoheneggera, Römera i Altha. Na większą uwagę zasługuje jedynie praca Hoheneggera *(6)*, który wyróżnił tu cenoman występujący w postaci piaskowców i zlepieńców, turon — w postaci margli z glaukonitem, oraz senon. Wprawdzie zaliczenie szarych margli do

turonu budzi poważne wątpliwości (w spisie fauny podał z nich autor m. in. *Belemnitella quadrata*), jednak poważną zasługą tego badacza jest zwrócenie uwagi na istnienie w okolicach Krakowa utworów kredowych starszych niż senońskie. W dwa lata później na to samo zagadnienie zwrócił uwagę Alth.

W 1878 roku ukazała się praca St. Zaręcznego pt. „O średnich warstwach kredowych w okręgu krakowskim" *(20)*. Autor udowodnił w niej na podstawie znalezionej fauny istnienie osadów cenomańskich i turońskich pod senońskimi. Do cenomanu zaliczył on zlepieńce i piaski z Witkowic, Podgórza i Sudołu. Turon dolny miał być reprezentowany przez margle z inoceramami i jeżowcami oraz przez zlepieńce, turon zaś środkowy — przez zielone margle piaszczyste. W tej samej pracy znajdujemy szczegółowy opis oznaczonej przez St. Zaręcznego fauny.

W 16 lat później w objaśnieniu do mapy geologicznej okolic Krakowa i Chrzanowa *(21)* Zaręczny podał powtórnie opis kredy krakowskiej nie zmieniając zresztą poprzednio wypowiedzianego poglądu na stratygrafię tych utworów.

W roku 1905 J. Siemiradzki *(14)* podał pobieżny opis formacji kredowej w Polsce. Zwrócił on uwagę na istnienie dwóch transgresji, z których pierwsza obejmuje cenoman i turon, druga zaś senon.

W roku 1906 J. Smoleński, opisując profil osadów senońskich na Bonarce *(15)*, doszedł do wniosku, że najniższym jego ogniwem jest tu emszer. Na podstawie znalezionych skamieniałości oraz przez analogię do profilu Bonarki zaliczył on zielone margle glaukonitowe z Giebułtowa i Sudołu do dolnego senonu przypuszczając zarazem ciągłość w osadach między turonem a senonem (te same margle zaliczył uprzednio St. Zaręczny do środkowego turonu).

Największe znaczenie dla stratygrafii kredy okolic Krakowa posiada mała praca E. Panowa *(10)*, opublikowana w charakterze wzmianki tymczasowej. Na podstawie znalezionego przez siebie w spągu dolnego zlepieńca w Sudole głowonoga *Belemnites tourtiae* Weig. E. Panow ustalił wiek transgresji kredowej w okolicach Krakowa na dolny cenoman. Do cenomanu zaliczył on zlepieńce i piaski z Witkowic, Korzkwi, Sudołu i in. Po dolnym turonie (poziom *Inoceramus labiatus*) zaznacza się w okolicach Krakowa przerwa w sedymentacji, obejmująca, zdaniem tego autora, środkowy turon (poziom *Inoceramus brogniarti*). Osady górnego turonu zaliczył E. Panow do poziomu *Heteroceras reussi*.

Z kolei zakwestionował on oznaczenia Smoleńskiego i udowodnił brak emszeru w okolicach Krakowa; zielone margle glaukonitowe z Bonarki, Sudołu i innych miejscowości zaliczył do poziomu *Actinocamax granulatus* (santon).

W ostatnich latach M. Kamieński i A. Piątkowski *(7)* podali charakterystykę petrograficzną dolnego i środkowego cenomanu z Sudołu, Witkowic i Korzkwi opisując znalezione tam fosforyty.

Utwory kredowe okolic Wolbromia, Solcy, Złotego Potoku i Lelowa mają literaturę oddzielną. Z najważniejszych należy tu wymienić prace Z. Sujkowskiego *(16-19)*, S. Z. Różyckiego *(11, 12)* i W. C. Kowalskiego *(8)*. Autorzy ci poruszają szereg zagadnień z zakresu stratygrafii kredy krakowskiej. Z. Sujkowski *(17)* dochodzi na podstawie analizy zlepieńców i minerałów ciężkich do wniosku, że materiału klastycznego dostarczył osadom górno-cenomańskim ląd położony na południe od linii Zawichost-Kurdwanów, zbudowany w znacznej części ze skał metamorficznych.

Z prac Różyckiego i Kowalskiego wynika, że w okolicach Złotego Potoku i Solcy, po utworzeniu się osadów dolnego turonu (poziomy *Inoceramus labiatus* i *I. lamarcki)*, nastąpiła przerwa sedymentacyjna, trwająca przez cały górny turon (poziom *Scaphites geinitzi* i *Inoceramus schloenbachi)* oraz przez emszer. Zdaniem wymienionych autorów mamy tu do czynienia z podmorską przerwą w powstawaniu osadów czyli z tzw. diastemą oraz z powstawaniem „twardego dna" (hard-ground).

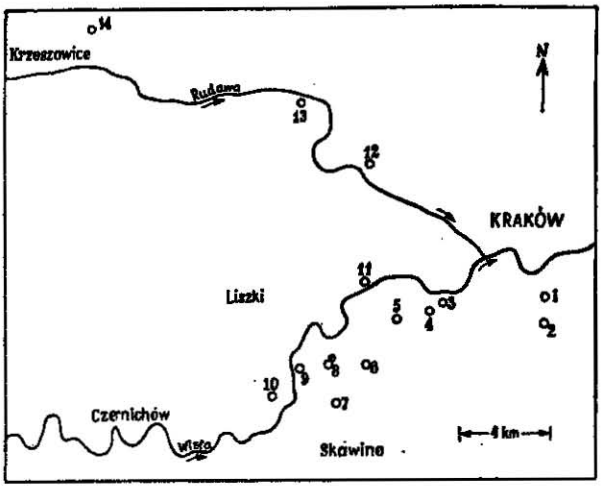


Fig. 1

Mapka rozmieszczenia odkrywek cytowanych w tekście

1 kamieniołom w Podgórzu, *2* kamieniołom na Bonarce, *3* łomy Bergera w Pychowicach, *4* Chmielnice, *5* Kostrze, *6* Podgórki, *7* Samborek, *8* Tyniec-wieś, *9* kamieniołom na Grodzisku p/Tyńcem, *10* Ściejowice, *11* kamieniołom na Bielanach, *12* Mydlniki, *13* Zabierzów, *14* Siedlec-Żbik

OPIS WAŻNIEJSZYCH ODSŁONIĘĆ

I *Bonarka* (p. punkt 2 na fig. 1)

Utwory turońskie odsłaniają się w dwóch miejscach kamieniołomu, położonego przy szosie wiodącej z Bonarki do Płaszowa.

W pd.-wschodniej części kamieniołomu na wapieniu jurajskim, który jest tu ścięty przez powierzchnię abrazyjną, leży jasnoszary wapień piaszczysty z glaukonitem. Jest to skała zwięzła, słabo uławicona o nierównym przełamie; na zwietrzałych powierzchniach przybiera barwę szaro-brunatną. Kwarc występuje w dwóch frakcjach: drobne ziarna (mniejsze niż 1 mm) są bardzo liczne, przeważnie ostrokrawędziste, grubsze zaś (ok. 1 cm), znacznie rzadsze, doskonale obtoczone, przeważnie kuliste lub spłaszczone. W kwasie solnym rozpuszcza się ok. 70% skały. W rezyduum prócz ziarn kwarcu i glaukonitu pozostają drobne ułamki krzemieni.

W szlifie mikroskopowym widać (pl. I, fig. 1), że głównymi składnikami są ziarna kwarcu, otwornice i włókna inoceramów. Spoiwo jest wapienne, miejscami przekrystalizowane. Dość częsty glaukonit występuje w grudkach wielkości ok. 0,1 mm. Ziarna kwarcu liczne, ostrokrawędziste, wielkości 0,2–1 mm; większe są lepiej obtoczone. Duży procent kwarców wykazuje faliste znikanie światła. Wśród organizmów przeważają otwornice należące do różnych rodzajów (rotalie, krystelarie, tekstularie i inne). Skorupki ich są często przekrystalizowane i połamane. Rzadsze są włókna inoceramów, zwykle rozrzucone i połamane. Poza tym znaleźć tu można ułamki mszywiołów i płytek jeżowców. Jest to więc facja inoceramowo-otwornicowa, piaszczysta (p. niżej fig. 10, *F*).

Fauna wapienia jest uboga:

Galerites elliptica Zar. — *Inoceramus* cf. *labiatus* Schl.
Rhynchonella cuvieri d'Orb. — *Scyphia sudolica* Zar.
zęby ryb

Opisany wapień turoński jest tu ścięty drugą młodszą powierzchnią abrazyjną, która nieco dalej ścina również wapień jurajski. W zachodniej części odkrywki na powierzchni tej leżą zielone margle senońskie (fig. 2). Schematyczny szkic tej odkrywki podał już St. Dżułyński *(3)*[1].

II

W pd.-zachodniej części kamieniołomu, na powierzchni abrazyjnej, która ścina wapień jurajski, leży 60-centymetrowa warstwa wapienia z otoczakami kwarcu. U dołu jest to właściwie zlepieniec, ok. 40% bo-

[1] W opisie do tego rysunku przestawiono omyłkowo cyfry „1" (jura) i „3" (senon). W istocie wapień jurajski (1) stanowi podłoże turonu (2), senon zaś (3), jako warstwa najmłodsza, leży na górnej powierzchni abrazyjnej na jurze i na turonie.

wiem skały stanowią otoczaki kwarców i kwarcytów oraz ułamki krzemieni wielkości do kilku cm. Ku górze ilość materiału detrytycznego zmniejsza się do ok. 8% skały, przy czym występują tu prawie wyłącznie otoczaki i mniejsze ziarna kwarcu. Sam wapień jest barwy żółtawej, na zwietrzałych zaś powierzchniach — brunatny. Przełam posiada równy lub z zadziorami.

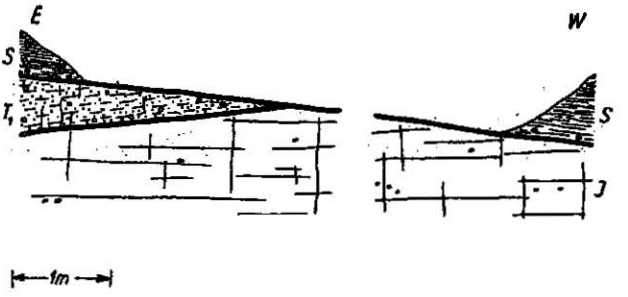


Fig. 2

Wzajemne ścinanie się powierzchni abrazyjnych w kamieniołomie na Bonarce
J wapień górno-jurajski, T_1 osady pierwszej transgresji turońskiej (najwyższa część cenomanu i niższa część poziomu *Inoceramus labiatus*), S margle santońskie

W szlifie sporządzonym ze zlepieńca (dolna część warstwy) widać (pl. I, fig. 2) dużą liczbę dość dobrze obtoczonych ziarn kwarcu wielkości 0,5-1 mm. Przy skrzyżowanych nikolach wykazują one przeważnie faliste znikanie światła. Glaukonit częsty, o świeżej zielonej barwie, występuje w ziarnach wielkości 0,2-0,4 mm. Z organizmów skałotwórczych przeważają różne otwornice; włókna inoceramów i płytki jeżowców są rzadkie. Spoiwo jest wapienne, miejscami przekrystalizowane. Jest to facja otwornicowa piaszczysta (fig. 10, *G*).

Na szlifie sporządzonym z wapienia z górnej części warstwy (turońskiej) stwierdzamy duże różnice w stosunku do opisanego zlepieńca (pl. II, fig. 1). Ziarna kwarcu są tu rzadkie, glaukonit zaś — bardzo rzadki. Głównym elementem skałotwórczym są tu otwornice (globigeryny) i oligosteginy. Płytki jeżowców, włókna inoceramów i inne organizmy trafiają się wyjątkowo. Jest to facja otwornicowo-oligosteginowa (fig. 10, *H*).

Fauny w wapieniu i zlepieńcu jest mało; występują tu:

Galerites elliptica Zar.
Galerites vulgaris Lam.
Terebratula becksi Röm.
Inoceramus cf. *cuvieri* Sow.

Opisany wapień jest ścięty powierzchnią abrazyjną, na której we wschodniej części odkrywki leżą zielone margle glaukonitowe dolnego senonu (fig. 3).

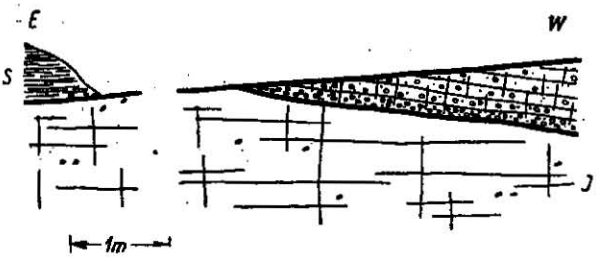


Fig. 3
Wzajemne ścinanie się powierzchni abrazyjnych w kamieniołomie na Bonarce
J wapień górno-jurajski, T_2 osady drugiej transgresji turońskiej (wyższa część poziomu *Inoceramus lamarcki* i poziom *Scaphites geinitzi*), *S* margle santońskie

Pychowice

III (łom Bergera), p. punkt 3 na fig. 1.

We wschodniej części wsi Pychowice, nieco na południe od drogi Kraków—Tyniec, znajdują się dwa małe kamieniołomy znane pod nazwą „łomów Bergera". Odsłaniają się tu ławice wapienia jurajskiego, zmienionego miejscami w dolomit, ścięte niezgodnie powierzchnią abrazyjną. Na niej leżą szare, nieco piaszczyste margle. W części spągowej są one silnie glaukonitowe i przybierają barwę zieloną. Na samej powierzchni abrazyjnej widoczne są liczne otoczaki kwarcu wielkości 1-2 cm. W marglu znalazłem ułamki skorup inoceramów, zęby ryb, po przeszlamowaniu zaś — otwornice:

Globotruncana marginata Rss.
Globigerina cretacea d'Orb.
Stensiöina exsculpta Rss.
Ataxophragmium variabile Rss.
Ataxophragmium compactum Brotz.
Cibicides excavata Brotz.

IV (Wzgórze Pychowickie)

Starsze utwory kredowe (turon) sypią się w polach na pd. zboczu Wzgórza Pychowickiego, na pd. od szkoły w Pychowicach, w odległości około 300 m od łomu Bergera. Ze zdjęcia geologicznego wynika, że leżą one tu na wapieniach jurajskich a przykryte są senońskimi marglami.

Są to jasno-brunatne wapienie nieco zapiaszczone, z otoczakami kwarcu. W kwasie solnym rozpuszcza się około 90% skały. W rezyduum pozostają otoczaki i ziarna kwarcu oraz ułamki krzemieni.

W szlifie mikroskopowym otwornice przeważają ilościowo nad włóknami inoceramów. Inne organizmy skałotwórcze są bardzo rzadkie. Ziarn kwarcu jest dość dużo. Są one małe, ostrokrawędziste, przeważnie o falistym znikaniu światła. Jest to facja inoceramowo-otwornicowa piaszczysta.

Fauny jest bardzo mało. Na uwagę zasługuje obecność ułamków grubych skorup inoceramów typu *Inoceramus cuvieri* Sow. Występują tu:

Galerites elliptica Zar.
Inoceramus sp. (skorupki grub. 6 mm)
Terebratula sp.
zęby ryb

V (Chmielnice) — p. punkt 4 na fig. 1.

Utwory turońskie odsłaniają się również w pd.-zachodniej części wsi Pychowice, na wzgórzu Chmielnice. W podłożu spoczywają tu jasne i ciemne wapienie oraz dolomity jurajskie, ścięte powierzchnią abrazyjną. Na niej leżą żółtawo-szare wapienie piaszczyste z otoczakami kwarcu. Miejscami bardzo licznie występują przekroje skorup inoceramów, ułamki jeżowców i brachiopodów. Ziarna kwarcu stanowią ok. 10% skały. Większość z nich, to ziarna słabo obtoczone, małe, wielkości ok. 1 mm. Rzadsze są ziarna większe (1-2 cm), bardzo dobrze obtoczone.

W szlifie prócz ziarn kwarcu widoczne są szczątki organiczne. Obok luźnych włókien inoceramów występują tu różne otwornice, często o połamanych skorupkach. Znacznie rzadsze są płytki jeżowców, ułamki mszywiołów i skorupek brachiopodów. Jest to facja inoceramowo-otwornicowa piaszczysta (fig. 10, *C*).

Fauna jest tu stosunkowo obfita:

Galerites elliptica Zar.
Galerites globulus Dés.
Galerites castaneus Ag.
Discoidea minima Brown.
Rhynchonella plicatilis Sow.
Rhynchonella cuvieri d'Orb. (b. liczna)
Inoceramus sp. (skorupki grub. 2 mm)
Scyphia sudolica Zar.

Podgórki

VI — p. punkt 6 na fig. 1.

Margle senońskie odsłaniają się w małej kopance przy drodze Skotniki—Tyniec we wsi Podgórki. Ławice wapienia jurajskiego są tu wychylone z poziomego położenia i ścięte niezgodnie powierzchnią abrazyjną (fig. 4). Na niej leżą zielone margle glaukonitowe z dużą ilością ułamków inoceramów. W spągu margli, na samej powierzchni abrazyjnej rozrzucone są liczne otoczaki kwarcu wielkości 1-3 cm. Margle zawierają dolno-senońską mikrofaunę:

Ataxophragmium compactum Brotz.
Ataxophragmium variabile Rss.
Globorotalia multisepta Brotz.
Stensiöina exsculpta Rss.
Globigerina cretacea d'Orb.
Cibicides excavata Brotz.
Ammodiscus sp.
Ostracoda

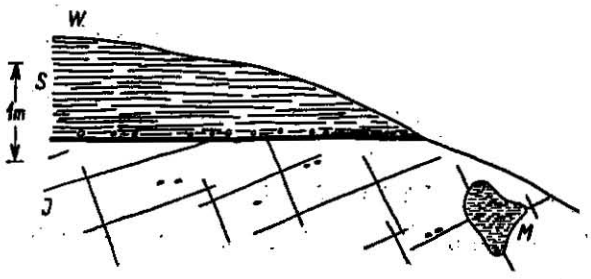


Fig. 4

Powierzchnia abrazyjna morza santońskiego, niezgodnie ścinająca pochylone ławice wapienia jurajskiego, w małym kamieniołomie we wsi Podgórki. W spągu santońskich margli znajdują się liczne otoczaki kwarcu

J wapień górno-jurajski, *S* margle santońskie, *M* ilasty materiał wypełniający jamę krasową w wapieniu jurajskim

Samborek

VII — p, punkt 7 na fig. 1.

Na południowej ściance małego wzgórza we wsi Samborek odsłonięte są wapienie i dolomity jurajskie oraz zielone margle senońskie. W dwóch małych łomach można obserwować, jak jasnoszary i kremowy wapień jurajski przechodzi stopniowo w ciemny, brunatny lub granatowy wapień, który z kolei łączy się stopniowymi przejściami z brunatnym, cukrowatym, drobnokrystalicznym dolomitem. Przejścia te można obserwować również w szlifach [2].

W zachodniej części odkrywki widoczna jest powierzchnia abrazyjna, która ścina utwory jurajskie. Na niej leżą zielone glaukonitowe margle senońskie z bogatą mikrofauną:

Bulimina hofkeri Brotz.
Gyroidina nitida d'Orb.
Stensiöina exsculpta Rss.
Globotruncana marginata Rss.
Globigerina cretacea d'Orb.
Globorotalia multisepta Brotz.
Cibicides excavata Brotz.
Frondicularia inversa Rss.
Lituola irregularis Röm.
Ostracoda

Margle te odsłonięte są wśród zwietrzeliny w górnej części odkrywki. Niskie położenie powierzchni abrazyjnej w stosunku do wapieni we wschodniej części łomu spowodowane jest niewielkim uskokiem zasłoniętym przez osypisko.

---

[2] Ciemne wapienie i dolomity jurajskie okolic Krakowa opisał A. Gaweł (5) oraz S. Dżułyński i W. Żabiński (4).

Tyniec

VIII. (Kowodrza)

Utwory kredowe w okolicach Tyńca nie były dotychczas szczegółowo opisane, wspominał o nich jedynie E. Panow *(10,* tabelka). Kuźniar i Żelechowski *(9)* znaleźli tu także zlepieńce, których wiek z powodu braku fauny nie został przez nich określony.

Zlepieńce te odsłaniają się w skrócie drogi, wiodącej ze Skawiny do Tyńca, w miejscu, gdzie wchodzi ona na wzgórza Podgórek [3]. Zlepieńce stanowią tam kilkunastocentymetrową warstwę, leżącą na wapieniu jurajskim. W ich skład wchodzą otoczaki kwarcytów i kwarcu wielkości 1-4 cm, ostrokrawędziste fragmenty wapieni jurajskich oraz krzemienie. Licznie reprezentowana jest również frakcja piaszczysta. Po rozpuszczeniu zlepieńca w kwasie solnym pozostaje rezyduum (ok. 30% skały), w którym przeważają ziarna i otoczaki kwarcu różnej wielkości. Poza tym można w nim znaleźć ostrokrawędziste ułamki brunatnych i czarnych krzemieni i skrzemionkowane ułamki organiczne.

W szlifie widoczne są liczne ziarna kwarcu różnej wielkości i o różnym stopniu obtoczenia oraz kilka ziaren glaukonitu. Ze szczątków organizmów przeważają ułamki płytek i kolców jeżowców. Mniejszą rolę odgrywają otwornice, zwykle o połamanych skorupkach, włókna inoceramów, ułamki mszywiołów i skorupek brachiopodów. Spoiwo jest wapienno-margliste.

IX (Tyniec-wieś) — p. punkt 8 na fig. 1.

Wapienie turońskie występują na większej przestrzeni na szczycie niewielkiego wzgórza rozciągającego się na wschód od drogi Skawina—Tyniec, wzdłuż zabudowań wiejskich. Odsłaniają się one w wielu kopankach oraz w kilku małych kamieniołomach, co umożliwia dokładne zapoznanie się z ich stratygrafią i tektoniką. Podłoże osadów turońskich stanowi wapień jurajski, który ścięty jest powierzchnią abrazyjną. W kilku miejscach widać, że powierzchnia ta ścina niezgodnie wychylone z poziomego położenia ławice wapienia jurajskiego (fig. 5).

Na powierzchni abrazyjnej leży płytkowy, jasnoszary lub żółtawy wapień piaszczysty. Na zwietrzałych powierzchniach przybiera on barwę brunatną. Miejscami składa się prawie wyłącznie ze szczątków organicznych, głównie z ułamków skorup inoceramów, a także brachiopodów i je-

[3] Nazwą Podgórek określa się malownicze pasemko wzgórz wapiennych, rozciągające się między wsiami Podgórki i Samborek a doliną Wisły. W północno-zachodniej ich części leży wieś Tyniec.

żowców; ziarn kwarcu jest tu mało. W innych miejscach szczątki organiczne są rzadkie, ziarna zaś kwarcu odgrywają większą rolę. Można obserwować, jak oba te rodzaje skały przechodzą jeden w drugi w obrębie tej samej odkrywki, przy czym przejście to jest stopniowe.

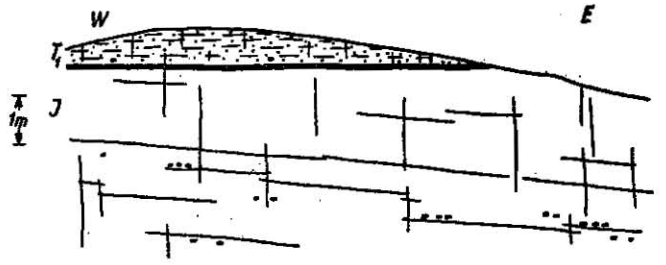


Fig. 5
Powierzchnia abrazyjna morza dolno-turońskiego (górno-cenomańskiego) w kamieniołomie we wsi Tyniec
J wapień górno-jurajski, T_1 osady pierwszej transgresji turońskiej

Rezyduum po rozpuszczeniu wapienia w kwasie solnym waha się od 0,5% (wapień złożony ze szczątków organicznych) do 5% (wapień z nielicznymi szczątkami organicznymi). Są to głównie ziarna kwarcu wielkości 0,1-0,3 mm, na ogół ostrokrawędziste.

W szlifie mikroskopowym (wapień z licznymi szczątkami organicznymi) widać (pl. II, fig. 2), że głównym elementem skałotwórczym są tu inoceramy. Występują one w postaci luźnych włókien, rzadziej jako ułamki cienkich skorup. W sumie stanowią do 90% skały. Otwornice są rzadkie, skorupki ich uległy przeważnie przekrystalizowaniu, przez co zatarły się szczegóły ich budowy (dotyczy to głównie globotrunkan). Wnętrze otwornic wypełnione jest spoiwem wapiennym lub bardzo drobnymi kryształkami jasnego kalcytu. Ze szczątków innych organizmów spotkać można płytki jeżowców, ułamki mszywiołów i skorup brachiopodów. Glaukonit jest rzadki, ziarn kwarcu niewiele; są one małe i ostrokrawędziste, często o falistym znikaniu światła. Jest to facja inoceramowa (fig. 10, *A*).

W innych szlifach (wapień z małą ilością szczątków organicznych) obok włókien inoceramów zjawiają się liczne otwornice z różnych rodzajów, często o połamanych skorupkach (pl. III, fig. 1); więcej jest też płytek jeżowców. Ziarna kwarcu są liczniejsze, glaukonit rzadki. Większą rolę odgrywa tu spoiwo wapienne, które miejscami jest przekrystalizowane. Skałę tę można zaliczyć do facji inoceramowo-otwornicowej (fig. 10, *B*). Fauna zebrana z opisywanego wapienia w kilku odkrywkach wskazuje na dolny turon:

Galerites elliptica Zar.
Galerites subrotunda Ag.
Galerites globulus Dés.
Discoidea minima Ag.
Inoceramus labiatus Schl.
Rhynchonella cuvieri d'Orb.
Rhynchonella plicatilis Sow.
Terebratula sp.

zęby ryb

W wielu miejscach widać, że opisany wapień dolno-turoński ścięty jest powierzchnią abrazyjną (fig. 6). Ogólna jego miąższość waha się

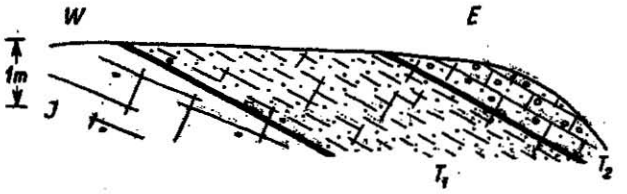


Fig. 6

Wzajemne ułożenie turońskich powierzchni abrazyjnych w odkrywce na wzgórzu we wsi Tyniec

J wapień górno-jurajski, T_1 osady pierwszej transgresji turońskiej, T_2 osady drugiej transgresji turońskiej

w granicach 1-2 mm. Na tej (górnej) powierzchni abrazyjnej leży (fig. 6) wapień piaszczysty z otoczakami kwarcu, barwy jasnoszarej lub jasnobrunatnej. Na zwietrzałych powierzchniach przybiera barwę brunatną; przełam jest bardzo nierówny.

Po rozpuszczeniu wapienia w kwasie solnym (rezyduum stanowi 8-18% skały) pozostają ziarna kwarcu różnej wielkości (0,05-20 mm), przy czym wagowo przeważa frakcja żwirowa. Prócz kwarcu znajduje się tu zwykle kilka ziaren glaukonitu oraz skrzemionkowane ułamki gąbek, mszywiołów, kolców jeżowców i inne.

W szlifach mikroskopowych ukazują się bardzo liczne szczątki organiczne (pl. III, fig. 2). Przeważają różne otwornice; skorupki ich są pokruszone lub częściowo przekrystalizowane. Mniejszą rolę odgrywają zwykle włókna inoceramów, czasem dorównują jednak ilościowo otwornicom. Znacznie rzadsze są płytki jeżowców, ułamki mszywiołów, skorupki brachiopodów i in. Zapiaszczenie waha się w granicach 5-15% skały. Ziarna kwarcu są małe, ostrokrawędziste, często o falistym znikaniu światła. Akcesorycznie występuje glaukonit. Spoiwo jest wapienne, miejscami przekrystalizowane. Mamy tu do czynienia z facją otwornicową i otwornicowo-inoceramową, przy czym ta ostatnia jest czasem piaszczysta (fig. 10, *K*). Fauna jest dość uboga:

Galerites albogalerus Lam.
Galerites elliptica Zar.
Galerites globulus Dés.
Galerites vulgaris Lam.
Terebratula becksi Röm.
Rhynchonella cuvieri d'Orb.
Inoceramus cf. *lamarcki* Park.
Inoceramus cf. *cuvieri* Sow.
Terebratula sp.
zęby ryb

Strop opisanego wapienia został zniszczony przez erozję (być może częściowo przez abrazję morza senońskiego), tak że obecnie w okolicach Tyńca nie mamy żadnych danych co do miąższości tego utworu.

Kostrze

X — p. punkt 5 na fig. 1.

We wkopie pod szkołą w Kostrzu odsłonięty został turoński wapień piaszczysty z otoczakami kwarcu. Liczba tych otoczaków jest większa w spągu, ku górze zaś wyraźnie się zmniejsza. Średnio zapiaszczenie wynosi ok. 8% skały. Ziarna kwarcu są małe (zwykle 0,2-0,5 mm) i ostrokrawędziste. W szlifie widać (pl. IV, fig. 1), że większość wykazuje faliste znikanie światła. Ze szczątków organizmów skałotwórczych liczne są włókna inoceramów i otwornice. Znacznie rzadziej występują ułamki mszywiołów, płytki i kolce jeżowców oraz ułamki skorupek brachiopodów. Jest to więc facja inoceramowo-otwornicowa (fig. 10, *I*). Fauna jest dość obfita:

Inoceramus cf. *lamarcki* Park.
Inoceramus cuvieri Sow.
Galerites globulus Dés.
Galerites subrotunda Ag.
Galerites elliptica Zar.
Discoidea minima Ag.
Terebratula becksi Röm.
Terebratula sp.
zęby ryb

Ściejowice

XI — p. punkt 10 na fig. 1.

Wapienie turońskie występują na jednym ze wzgórz, położonych na lewym brzegu Wisły na południe od Ściejowic. U stóp tego wzgórza leży wypełnione jeszcze wodą starorzecze wiślane [4]. Samo wzgórze zbudowane jest z wapieni jurajskich, które odsłaniają się na południowym jego zboczu i w małym kamieniołomie w pobliżu szczytu. Na samym szczycie leży wapień turoński, widoczny w płytkich wkopach nad kamieniołomem. Od wschodu zasięg jego jest ograniczony równą linią uskoku o przebiegu 170° (fig. 7).

[4] Na mapie Zaręcznego *(21)* zaznaczone jest jeszcze w tym miejscu koryto Wisły.

Jest to wapień jasnobrunatny, nieco piaszczysty, w spągu zawiera otoczaki kwarcu wielkości do 2 cm, na przełamie widać przekroje grubych skorup inoceramów (6-8 mm). Rezyduum po rozpuszczeniu skały w kwasie solnym stanowi w najniższej części ok. 17%, w wyższej — ok. 6% skały. Przeważają tu ziarna kwarcu różnej wielkości, w dolnej części także większe otoczaki i ostrokrawędziste fragmenty krzemieni.

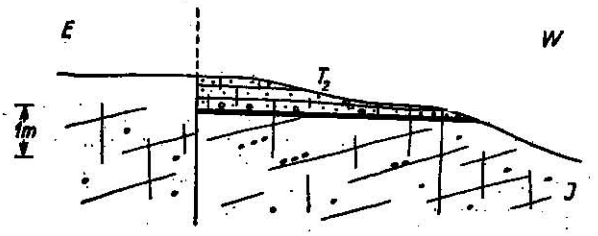


Fig. 7
Powierzchnia abrazyjna drugiej transgresji turońskiej, ścinająca wprost wapień jurajski, na wzgórzu na S od wsi Ściejowice
J wapień górno-jurajski, T_2 osady drugiej transgresji turońskiej

W szlifie mikroskopowym widoczne są liczne otwornice należące do różnych rodzajów. Mniejszą rolę odgrywają inoceramy występujące jako luźne włókna oraz ułamki płytek jeżowców. Ziarna kwarcu dość liczne, różnej wielkości, przeważnie 0,2-07 mm, ostrokrawędziste, często o falistym znikaniu światła; glaukonit bardzo rzadki. Spoiwo wapienne miejscami przekrystalizowane. Wapień ten można zaliczyć do facji inoceramowo-otwornicowej (fig. 10, *L*). Fauna nadająca się do oznaczenia jest stosunkowo nieliczna. Występują tu:

Galerites elliptica Zar.
Galerites globulus Dés.
Discoidea minima Ag.
Inoceramus lamarcki Park.
Inoceramus cf. *cuvieri* Sow.
Rhynchonella cuvieri d'Orb.
Terebratula sp.
zęby ryb

Mydlniki

XII — p. punkt 12 na fig. 1.

Nad wschodnią ścianą kamieniołomu w Mydlnikach, na powierzchni abrazyjnej ścinającej wapień jurajski leży jasnoszary lub jasnobrunatny wapień z otoczakami kwarcu. Miejscami otoczaków jest tak dużo, że wapień staje się zlepieńcem. Wielkość otoczaków waha się w granicach 0,5-3 cm; przeważnie są one bardzo dobrze obtoczone. W spoiwie spotyka się często ułamki cienkich skorup inoceramów. Rezyduum po rozpuszczeniu skały w kwasie solnym stanowi 10% (wapień) do 25% (zlepieniec) całości. Są to otoczaki i drobne ziarna kwarcu, skrzemion-

kowane ułamki mszywiołów, elementy szkieletowe gąbek (Lithistida) oraz kilka grudek glaukonitu.

W szlifach dużą rolę odgrywa frakcja piaszczysta; są to ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średnicy 0,3-1 mm, często o falistym znikaniu światła. Glaukonit jest bardzo rzadki. Z organizmów przeważają różne otwornice. Skorupki ich są często połamane lub przekrystalizowane. Znacznie rzadsze są włókna inoceramów oraz płytki jeżowców. Jest to facja otwornicowa piaszczysta (fig. 10, *D*). Fauna jest tu dość bogata; szczególnie licznie występują jeżowce:

Galerites elliptica Zar.
Galerites globulus Dés.
Discoidea minima Ag.
Rhynchonella cuvieri d'Orb.
Rhynchonella plicatilis Sow.
Scyphia sudolica Zar.
Inoceramus sp. (skorupki grub.2 mm)
Terebratula sp.
zęby ryb

Zabierzów

XIII — p. punkt 13 na fig. 1.

Dobre odsłonięcia warstw turońskich znajdują się w dużym kamieniołomie na zachodnim krańcu wsi. Wapień jurajski jest tu wyraźnie ławicony; ławice jego pochylają się ku zachodowi pod kątem ok. 30° i są niezgodnie ścięte przez kredowe powierzchnie abrazyjne.

Nad południową ścianą wschodniej części kamieniołomu na pierwszej, najstarszej powierzchni abrazyjnej leży na wapieniu jurajskim 30-centymetrowa ławica zlepieńca. W skład jego wchodzą głównie otoczaki kwarcu wielkości do 3 cm, znacznie rzadsze są fragmenty krzemieni i otoczaki kwarcytów. Bardzo licznie występują również mniejsze ziarna kwarcu. Spoiwo jest wapienne. W górnej części ławicy zlepieńca otoczaków kwarcu jest mniej; na przełamie znaleźć można przekroje skorup inoceramów grubości 1-2 mm.

W kwasie solnym rozpuszcza się ok. 65% skały. W rezyduum pozostają otoczaki kwarców, kwarcytów, krzemienie i skrzemieniałe szczątki organiczne. Obficie reprezentowana jest też frakcja piaszczysta. Są to ostrokrawędziste ziarna kwarcu, głównie wielkości 0,2-0,5 mm. W szlifach widać, że większość z nich ma faliste znikanie światła. Glaukonit jest bardzo rzadki, organizmów skałotwórczych stosunkowo niewiele, przy czym skorupki otwornic przeważają ilościowo nad włóknami inoceramów. Jest to piaszczysta facja inoceramowo-otwornicowa (fig. 10, *E*). Fauny w zlepieńcu jest niewiele:

Rhynchonella cuvieri d'Orb.
Scyphia sudolica Zar.
Inoceramus sp. (skorupki grub. 1-2 mm)
zęby ryb

Górna powierzchnia opisanego zlepieńca ścięta jest drugą, młodszą powierzchnią abrazyjną. Nad północną ścianą kamieniołomu (a częściowo także nad wschodnią) miąższość tego zlepieńca nie przekracza kilku centymetrów, a nieco dalej obie powierzchnie abrazyjne zbliżają się do siebie, aż wreszcie górna (młodsza) dochodzi do wapienia jurajskiego (fig. 8).

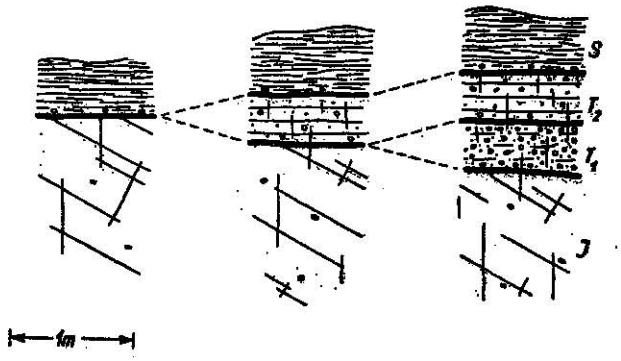


Fig. 8
Schemat wzajemnego ścinania się kredowych powierzchni abrazyjnych w kamieniołomie, w zachodniej części wsi Zabierzów
J wapień górno-jurajski, T_1 osady pierwszej transgresji turońskiej, T_2 osady drugiej transgresji turońskiej, *S* margle santońskie

W wielu miejscach w kamieniołomie na tej młodszej powierzchni abrazyjnej (na zlepieńcu lub wprost na wapieniu jurajskim) leży jasnoszary lub jasnobrunatny zbity wapień o równym przełamie. Bardzo rzadko trafiają się w nim otoczaki kwarcu. W kwasie solnym rozpuszcza się prawie cała skała; rezyduum stanowi 0,5–1%; są to małe ostrokrawędziste ziarna kwarcu. W szlifie mikroskopowym widać (pl. IV, fig. 2), że głównym elementem skałotwórczym są tutaj otwornice i oligosteginy; z otwornic najliczniejsze są globigeryny. Wnętrza otwornic wypełnione są drobnokrystalicznym jasnym (w świetle przechodzącym) kalcytem, skorupki są często przekrystalizowane. Licznie występują tu ułamki płytek i kolców jeżowców, znacznie rzadsze są włókna inoceramów i zwapniałe elementy szkieletowe gąbek. Ziarna kwarcu są bardzo nieliczne (0,1–0,3 mm), w każdym szlifie znaleźć można parę grudek glaukonitu. Jest to facja otwornicowo-oligosteginowa (fig. 10, *M*). Fauny jest bardzo mało:

Terebratula becksi Röm. *Galerites* sp.

Opisany wapień ścięty jest trzecią, najmłodszą powierzchnią abrazyjną, która widoczna jest w kilku miejscach ponad wschodnią częścią kamieniołomu. Leżą tam na niej zielone, silnie glaukonitowe margle z ułamkami skorup inoceramów. Margle te (santon) leżą miejscami na zbitym wa-

pieniu turońskim, miejscami na zlepieńcu lub też na wapieniu jurajskim (fig. 8). Zawierają one obfitą mikrofaunę:

Globotruncana globigerinoides Brotz.	*Stensiöina exsculpta* Rss.
Globotruncana marginata Rss.	*Ataxophragmium compactum* Brotz.
Globigerina cretacea d'Orb.	*Gümbelina globulosa* Ehrenb.
	Ostracoda

Te same margle odsłaniają się w małym kamieniołomie przy szosie, na wschodnim krańcu wsi. W dole leży tu wapień jurajski, ścięty powierzchnią abrazyjną. Na niej, w spągu glaukonitowych margli, znaleźć można liczne otoczaki kwarcu i luźne fragmenty zlepieńców, zupełnie podobnych do zlepieńców z powyżej opisanego kamieniołomu (fig. 9).

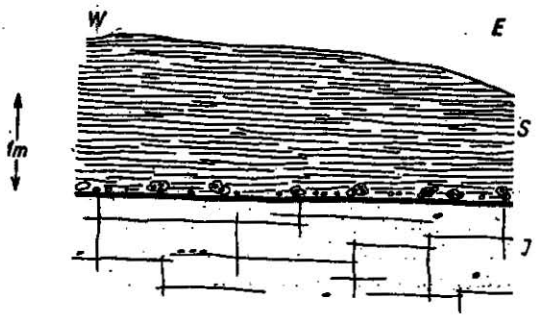


Fig. 9

Luźne fragmenty turońskiego zlepieńca, rozmytego przez transgresję morza santońskiego w małym kamieniołomie we wschodniej części wsi Zabierzów
J wapień górno-jurajski, *S* margle santońskie

Siedlec-Żbik

XIV — p. punkt 14 na fig. 1.

Na północnym skrzydle rowu krzeszowickiego, na zachód od ujścia doliny Racławki, odkrywki turonu znajdują się między Siedlcem a Żbikiem. W małym kamieniołomie przy drodze wapień jurajski ścięty jest niezgodnie powierzchnią abrazyjną, na niej zaś leżą wapienie turońskie. Druga odkrywka znajduje się we wsi Żbik (w drodze). I tutaj wapienie turońskie leżą na powierzchni abrazyjnej, na wapieniu jurajskim.

Są to jasnobrunatne wapienie o równym przełamie. W kwasie solnym rozpuszczają się one niemal zupełnie. Na pozostałe 0,5–1,5% całości przypadają małe (0,1–0,3 mm) ostrokrawędziste ziarna kwarcu i nieco glaukonitu. W szlifach (pl. V, fig. 1) dominują oligosteginy i otwornice, z których najwięcej jest globigeryn; inne rodzaje otwornic są rzadsze. Z innych organizmów znaleźć tu można włókna inoceramów, ułamki mszywiołów i płytek jeżowców. Ziarna kwarcu są bardzo rzadkie. Jest

to facja otwornicowo-oligosteginowa (fig. 10, *N*). Makrofauny jest bardzo mało: *Inoceramus* sp. (skorupki grub. 5 mm), *Terebratula* sp., zęby ryb...

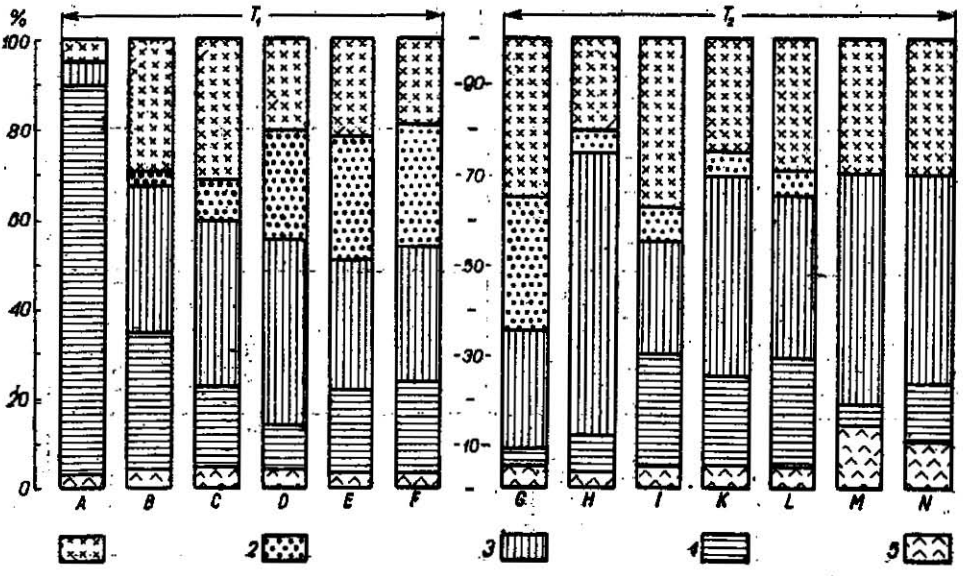


Fig. 10

Diagram zmian w składzie głównych elementów skałotwórczych w zlepieńcach i wapieniach turonu południowej części Wyżyny Krakowskiej

T_1 osady pierwszej transgresji turońskiej, T_2 osady drugiej transgresji turońskiej; *A* Tyniec-wieś, facja inoceramowa; *B* Tyniec-wieś, facja inoceramowo-otwornicowa; *C* Chmielnice, facja inoceramowo-otwornicowa, piaszczysta; *D* Mydlniki, facja otwornicowa, piaszczysta; *E* Zabierzów, facja inoceramowo-otwornicowa, piaszczysta; *F* Bonarka, facja inoceramowo-otwornicowa, piaszczysta; *G* Bonarka, facja otwornicowa, piaszczysta; *H* Bonarka, facja otwornicowo-oligosteginowa; *I* Kostrze, facja inoceramowo-otwornicowa; *K* Tyniec-wieś, facja inoceramowo-otwornicowa; *L* Ściejowice, facja inoceramowo-otwornicowa; *M* Zabierzów, facja otwornicowo-oligosteginowa; *N* Siedlec-Żbik, facja otwornicowo-oligosteginowa

Legenda: 1 spoiwo, *2* ziarna kwarcu (zapiaszczenie), *3* otwornice i oligosteginy, *4* włókna inoceramów, *5* inne organizmy (jeżowce, mszywioły itd.).

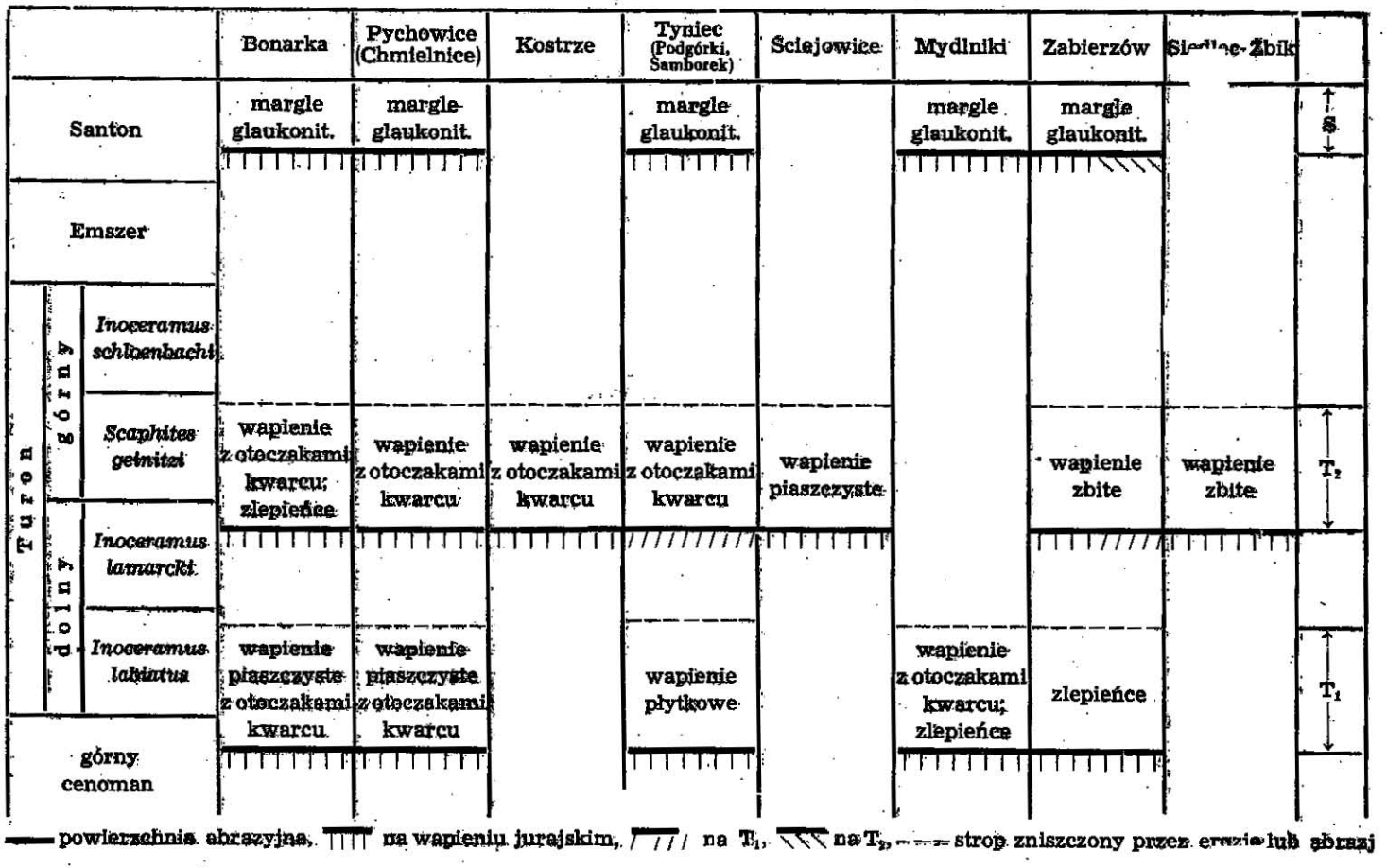
STRATYGRAFIA

Podłoże osadów kredy

Na całym opisywanym obszarze utwory kredowe spoczywają bezpośrednio na wapieniach górno-jurajskich. Wapienie te występują w kilku odmianach litologicznych, z których najważniejszymi są: wapień skalisty i wapień ławicowy z krzemieniami. Wapień płytowy nigdzie nie stanowi tu bezpośredniego podłoża kredy. Jak wynika z pracy St. Dżułyńskiego *(2)*, poszczególne odmiany litologiczne tych wapieni zastępują się facjalnie, zwykle jednak wapienie płytowe wykształcone są w niższej

T a b e l a 1

Tabela stratygraficzna turonu południowej części Wyżyny Krakowskiej



ławicowe zaś w wyższej części malmu. Wapienie skaliste zastępują bocznie jedną z tych dwóch odmian.

Wapienie ławicowe są to jasnoszare, białawe lub kremowe wapienie o przełamie równym lub z zadziorami. Występują one w ławicach grubości 0,5-1,5 m. Czasem grubość ławic przekracza 2 metry (Grodzisko koło Tyńca). W fugach międzyławicowych i w samym wapieniu występują liczne brunatne lub szaro-niebieskie buły krzemienne, o kulistym lub płaskurowym kształcie. Szczeliny ciosowe są wyraźnie zaznaczone, zwykle nie poszerzone, często wypełnione materiałem ilastym. Na nadtrawionych kwasem solnym powierzchniach spotkać można faliste warstwowanie, opisane przez St. Dżułyńskiego *(2)* jako struktury stromatolitowe.

Wapienie skaliste są zupełnie nieuławicone, na zwietrzałych powierzchniach znaleźć można liczne szczątki organiczne. Buły krzemienne są bardzo rzadkie lub brak ich zupełnie. Szczeliny ciosowe są zwykle silnie poszerzone działalnością wody; tworzą się tu jamy, kieszenie krasowe i groty. Czasem są one całkowicie lub częściowo wypełnione materiałem ilastym albo piaszczystym.

Obie odmiany tych wapieni są na ogół ubogie w faunę. Na podstanie występujących tu ramienionogów, jak *Lacunosella cracoviensis* (Quenst.) i *Septaliphoria moravica* (Uhlig), można je zaliczyć do rauraku (S. Różycki, *13*).

Osady kredowe (tab. 1)

Najstarszym utworem kredowym są na tym terenie zlepieńce i wapienie z fauną dolnego turonu (Bonarka, Pychowice, Tyniec, Mydlniki, Zabierzów). Reprezentują one wiekowo poziom *Inoceramus labiatus* (dolny turon), a miejscami prawdopodobnie również najwyższą część cenomanu. Miąższość tego utworu jest nieznaczna i nie przekracza nigdzie 2 m. Obok form przewodnich dla dolnego turonu *(Inoceramus labiatus* Schl.) spotykamy skamieniałości, występujące pospolicie zarówno w dolnym turonie, jak i w górnym cenomanie *(Rhynchonella cuvieri* d'Orb.).

Górna powierzchnia tych warstw jest wszędzie zabradowana; wyżej leżą wapienie z otoczakami kwarcu lub zbite wapienie organogeniczne ze stosunkowo ubogą fauną. W kilku miejscach leżą one na powierzchniach abrazyjnych, ścinających wprost wapienie jurajskie (Bonarka, Kostrze, Zabierzów, Siedlec). Fauna wskazuje, że mamy tu do czynienia jeszcze częściowo z turonem dolnym — poziom *Inoceramus lamarcki* (inoceramy, jeżowce, *Rhynchonella cuvieri* d'Orb.) i częściowo z turonem górnym — poziom *Scaphites geinitzi (Terebratula becksi* Röm., *Galerites albogalerus* Lam.). E. Panow *(10)* podał z tych warstw skamieniałości przewodnie jak: *Scaphites geinitzi* d'Orb., *Heteroceras reussi* d'Orb. i inne.

Istnienie najwyższego poziomu turonu *(Inoceramus schloenbachi)* nie zostało w okolicach Krakowa udowodnione faunistycznie.

Na powierzchniach abrazyjnych, ścinających wapienie jurajskie lub utwory turońskie, leżą w wielu miejscach zielone, glaukonitowe, nieco piaszczyste margle. Fauna tych margli była już kilkakrotnie opisywana; na podstawie występujących tu głowonogów *(Actinocamax granulatus* Bl. i *Actinocamax verus* Mill) można zaliczyć je do poziomu *Actinocamax granulatus* (santon). Brak emszeru został udowodniony przez E. Panowa *(10)*, który znalazł w spągu tych margli na Bonarce santońską formę przewodnią *Marsupites testudinarius* Schl.

Wyższe ogniwa senonu (kampan, mastrycht) nie wchodzą w zakres niniejszej pracy.

FACJE TURONU KRAKOWSKIEGO

Na opisywanym obszarze turon wykształcony jest jako zlepieńce, wapienie piaszczyste i zbite wapienie zoogeniczne. Poszczególne rodzaje tych skał łączą się ze sobą szeregiem przejść: np. wapienie piaszczyste zawierają często znaczną ilość otoczaków kwarcu przechodząc miejscami w zlepieniec (Mydlniki).

W wapieniach oraz w wapiennym spoiwie zlepieńców dużą rolę odgrywają organizmy skałotwórcze. Wśród nich dominują otwornice, oligosteginy (przynależność systematyczna oligostegin nie została dotychczas ustalona) i ułamki skorup albo luźne włókna inoceramów. Rzadsze są płytki jeżowców, ułamki mszywiołów, skorupki brachiopodów, elementy szkieletowe gąbek i inne.

Skorupki otwornic wapiennych są bądź zachowane w swojej pierwotnej postaci, bądź też są częściowo przekrystalizowane. Rekrystalizacja nie jest zazwyczaj zbyt daleko posunięta, tak że kształt skorupki jest dobrze widoczny, a jedynie niektóre szczegóły ulegają zatarciu (listewki globotrunkan). Wnętrza otwornic wypełnione są spoiwem lub małymi kryształkami jasnego (w świetle przechodzącym) kalcytu. W niektórych szlifach, szczególnie często w zlepieńcach lub w silnie piaszczystych wapieniach, widać, że skorupki otwornic są połamane.

Wśród rodzajów najliczniej reprezentowane są globigeryny, a także globotrunkany. Rzadziej występują robulusy, dentaliny, rotalie i inne. W każdym szlifie znajduje się kilka okazów otwornic aglutynujących, należących najczęściej do rodziny Textularidae. Otwornicom towarzyszą oligosteginy, występujące niekiedy masowo.

Szczątki inoceramów występują najczęściej jako luźne, nieładnie rozrzucone włókna kalcytowe; rzadziej widoczne są większe ułamki skorup. Szczątki jeżowców odznaczają się charakterystyczną siatkową strukturą; są to przeważnie ułamki płytek lub kolców.

Wśród składników nieorganicznych główną rolę odgrywają ziarna kwarcu. Są one przeważnie małe (0,1-0,4 mm) i ostrokrawędziste. Większość z nich posiada faliste znikanie światła. Większe ziarna są lepiej obtoczone; przy wielkości 5 mm są one przeważnie bardzo dobrze obtoczone, kuliste lub owalne.

Glaukonit występuje w liczbie kilku ziaren w każdym szlifie. Do akcesorycznych składników należy piryt.

Spoiwo jest zawsze wapienne, często miejscami przekrystalizowane na drobnokrystaliczny, jasny (w świetle przechodzącym) kalcyt. W niektórych szlifach w spoiwie tkwią masowo drobne, silnie pokruszone, nieoznaczalne bliżej szczątki organiczne.

Stosunki ilościowe pomiędzy poszczególnymi grupami organizmów skałotwórczych w skałach turońskich są bardzo zmienne. Opierając się na ilości organizmów najliczniej reprezentowanych, a więc otwornic (w schemacie otwornice i oligosteginy podane zostały łącznie) i inoceramów (luźne włókna lub ułamki skorup), można wyróżnić trzy zasadnicze facje.

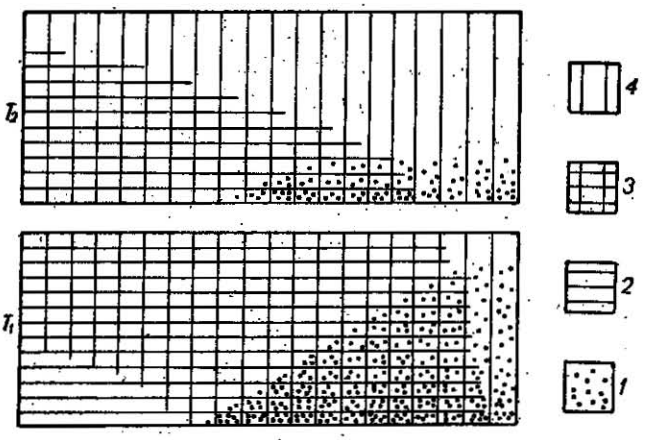


Fig. 11
Schemat wykształcenia facjalnego osadów turonu południowej części Wyżyny Krakowskiej
1 zapiaszczenie, *2* facja inoceramowa, *3* facja inoceramowo-otwornicowa, *4* facja otwornicowa i otwornicowo-oligosteginowa, T_1 osady pierwszej transgresji turońskiej, T_2 osady drugiej transgresji turońskiej

1. *Facja inoceramowa* (fig. 11, *2*) charakteryzuje się znaczną ilościową przewagą włókien inoceramów nad wszystkimi innymi elementami skałotwórczymi. Włókna te są zazwyczaj dobrze zachowane, stosunkowo nieznaczna ich ilość jest połamana; nierzadko spotkać można większe ułamki skorup. W sumie szczątki inoceramów stanowią 70-90% skały. Z innych organizmów skałotwórczych na uwagę zasługują otwornice z różnych rodzajów. Zwykle najliczniejsze są globigeryny, rzadsze oligosteginy

oraz aglutynujące tekstularie. W każdym szlifie spotyka się po kilka ułamków płytek lub kolców jeżowców oraz mszywioły. Ze składników nieorganicznych największe znaczenie ma kwarc. Ilość jego nie przekracza 2% skały. Są to małe (0,1–0,4 mm) ziarna ostrokrawędziste, często o falistym znikaniu światła. Glaukonit jest bardzo rzadki, występuje w małych ziarnach w ilości 2–5 na szlif. Spoiwa jest zwykle niedużo; jest ono wapienne, czasem nieco przekrystalizowane.

Typowa facja inoceramowa dominuje w dolnym turonie, w poziomie *Inoceramus labiatus* głównie w okolicach Tyńca. Bogactwem inoceramów nie ustępuje ona facji inoceramowej w kredzie lubelskiej, opisanej przez Z. Sujkowskiego *(18)*.

2. *Facja inoceramowo-otwornicowa* (fig. 11, *3*) ma największe rozprzestrzenienie w turonie okolic Krakowa. Włókna inoceramów występują tu w ilości 25–50%; w tych samych granicach waha się ilość otwornic. Dość liczne są również szczątki jeżowców. Wśród otwornic przeważają globigeryny, przy czym znaczny procent stanowią ułamki skorupek. Z innych rodzajów spotyka się globotrunkany, robulusy, dentaliny, tekstularie aglutynujące; towarzyszą im oligosteginy.

Spoiwa jest więcej, niż w facji inoceramowej; podobnie jak tam, jest ono wapienne i miejscami nieco przekrystalizowane. Ilość ziarn kwarcu nie przekracza zwykle 5%, czasem jednak wapienie turońskie facji inoceramowo-otwornicowej są bardziej piaszczyste. Taki stan spotykamy na Bonarce, w Zabierzowie czy w Mydlnikach. Zapiaszczenie waha się tu w granicach 10–30%, przy czym ziarna kwarcu są tu większe (ponad 1 mm) i zwykle lepiej obtoczone.

Glaukonit występuje w każdym szlifie akcesorycznie; jedynie na Bonarce (turon dolny — I) jest go więcej.

Facja inoceramowo-otwornicowa została wyróżniona i opisana przez Z. Sujkowskiego *(18, 19)*. Należy ją traktować jako przejście od facji inoceramowej do facji otwornicowej. W okolicach Krakowa rozwija się ona w dolnym turonie (ew. w najwyższym cenomanie) oraz z początkiem drugiej transgresji (poziom *Inoceramus lamarcki* i *Scaphites geinitzi*).

3. *Facja otwornicowa i otwornicowo-oligosteginowa* (fig. 11, *4*). — W wapieniach wyższego turonu ilość włókien inoceramów zmniejsza się bardzo wydatnie. Głównymi organizmami skałotwórczymi stają się otwornice, jest to zatem facja otwornicowa. Na pierwszy plan wybijają się tu globigeryny i oligosteginy, przy czym często te ostatnie przeważają. Ogółem ilość ich dochodzi do 60% skały. Inne organizmy skałotwórcze grają znacznie mniejszą rolę: można tu spotkać włókna inoceramów, ułamki płytek i kolców jeżowców i in. Ziarna kwarcu są rzadkie (do 5%), zwykle małe i ostrokrawędziste. Jedynie w początkowym okresie drugiej transgresji zapiaszczenie tej facji dochodzi miejscami do 30% (Bonarka,

fig. 10, *F*). Podobnie z początkiem pierwszej transgresji w Mydlnikach (fig. 10, *D*) rozwija się facja otwornicowa piaszczysta.

Z. Sujkowski *(18)* wyróżnił w kredzie lubelskiej fację fissurynową i fację globigerynową. J. Samsonowicz *(13a)* zwrócił uwagę, że mylnie oznaczone przez Sujkowskiego fissuryny są to oligosteginy (p. Glaessner, podręcznik mikropaleontologii). Występują one w turonie krakowskim razem z rozmaitymi otwornicami. Facje: otwornicowa i otwornicowo-oligosteginowa, wykształcone na większych obszarach, mogą świadczyć o pogłębieniu się morza poniżej strefy korzystnej dla bujnego rozwoju inoceramów. Gdy w obrębie jednego poziomu występują one w małym, ograniczonym zasięgu, może to być oznaką miejsca, w którym lokalne warunki (np. silne zapiaszczenie) nie sprzyjały masowemu rozwojowi inoceramów.

PRZEBIEG TRANSGRESJI

Transgresja kredowa przychodzi w okolice Krakowa z początkiem cenomanu [5]. Udowodnił to E. Panow *(10)* znajdując w Sudole przewodniego głowonoga *Belemnitella tourtiae* Weig. Osady dolnego i środkowego cenomanu znane są z miejscowości położonych na północ od Krakowa, jak Witkowice, Sudoł, Korzkiew i in. Są to zlepieńce, piaski i piaskowce, stanowiące brzeżny osad morza cenomańskiego. Na opisywanym obszarze, a więc na południe i zachód od Krakowa, brak jest odpowiedników tych warstw [6].

Wprost na ściętym powierzchnią abrazyjną wapieniu jurajskim, a więc przekraczająco w stosunku do dolnego i środkowego cenomanu, leżą tu zlepieńce i wapienie z otoczakami kwarcu, reprezentujące dolny turon (poziom *Inoceramus labiatus)*, a w niektórych miejscach może także górny cenoman. Jest to nowa fala transgresji kredowej w okolicach Krakowa. W tym okresie zaznacza się bardzo silnie zróżnicowanie facjalne osadów. W Zabierzowie, Mydlnikach i na Bonarce osadzają się zlepieńce i wapienie silnie piaszczyste. Dominuje tu silnie piaszczysta facja inoceramowo-otwornicowa. W Mydlnikach inoceramów jest bardzo mało; tworzy się tam facja otwornicowa piaszczysta. Jednocześnie w Tyńcu powstają wapienie z minimalną domieszką materiału detrytycznego, z bardzo bogatą fauną inoceramów i jeżowców. Obok facji inoceramowo-

[5] Wrakoński wiek piasków z Korzkwi nie został faunistycznie udowodniony (E. Panow, *10*).

[6] Być może, że do cenomanu należą zlepieńce na Kowodrzy obok Tyńca. Przemawia za tym fakt, że w odległości paruset metrów odsłaniają się wapienie turońskie obu poziomów o zupełnie innym wykształceniu litologicznym. Brak fauny nie pozwala jednak na udowodnienie cenomańskiego wieku tych zlepieńców, a możliwe jest, że powstały one podczas transgresji turońskiej w zagłębieniu nie wyrównanym przez abrazję.

otwornicowej dużą rolę odgrywa tu facja inoceramowa. Sądząc z rozmieszczenia głębokościowego organizmów (inoceramy, jeżowce, brachiopody), należy wnioskować, że morze dolno-turońskie w okolicach Krakowa było płytkie.

Znaczny udział materiału detrytycznego w tych osadach (Bonarka, Zabierzów, Mydlniki) oraz znaczna zmienność facjalna na małych przestrzeniach zdają się wskazywać na przybrzeżny charakter osadu.

Bardzo prędko, bo już pod koniec poziomu *Inoceramus labiatus*, następuje znaczne spłycenie i dno morskie dostaje się w zasięg falowania. Być może, że miejscami nastąpiło zupełne wynurzenie lądu. Wywołuje ono abrazję, która niszczy przede wszystkim osady poziomu *Inoceramus labiatus* i w wielu miejscach dochodzi aż do wapieni jurajskich. Skutki tej abrazji są również dobrze widoczne w miejscowościach położonych dalej na północ, jak np. w Trojanowicach (fig. 12), gdzie powierzch-

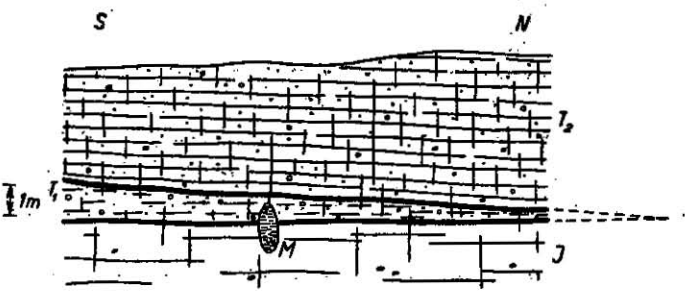


Fig. 12

Skośne ścinanie osadów pierwszej transgresji turońskiej przez powierzchnię abrazyjną śródturońską w kamieniołomie w Trojanowicach

J wapień górno-jurajski, T_1 osady pierwszej transgresji turońskiej, T_2 osady drugiej transgresji turońskiej, *S* margle santońskie, *M* ilasty materiał wypełniający jamę krasową w wapieniu jurajskim

nia abrazyjna śródturońska ścina skośnie wapienie poziomu *Inoceramus labiatus*, dochodzi do dolnej powierzchni abrazyjnej i ścina dalej wapienie jurajskie, przez co wapień poziomu *Inoceramus labiatus* ulega zupełnemu wyklinowaniu. W ogóle na całym tym obszarze strop utworów dolno-turońskich jest powierzchnią abrazyjną.

Nowa fala transgresji przychodzi przed końcem dolnego turonu, przypuszczalnie w wyższej części poziomu *Inoceramus lamarcki*. W kilku miejscach rozpoczyna się ona zlepieńcami (Bonarka) lub wapieniami ze znaczną domieszką otoczaków kwarcu (Kostrze, Tyniec), ku górze jednak ilość ich zmniejsza się i na całym obszarze pojawiają się zbite wapienie z niewielką ilością fauny. Obok facji inoceramowo-otwornicowej dużą rolę odgrywają facje: otwornicowa i otwornicowo-inoceramowa, zazna-

czające pogłębienie się morza. Rzuca się również w oczy ogólne ujednolicenie facji, związane prawdopodobnie z oddaleniem się linii brzegowej. Z fauny na uwagę zasługują *Terebratula becksi* Röm. i *Galerites albogalerus* Lam. E. Panow *(10)* znalazł również w tych wapieniach głowonogi przewodnie dla niższego poziomu górnego turonu (poziom *Scaphites geinitzi).*

Z kolei następuje nowe spłycenie się morza i nowa abrazja. Usunęła ona dużą część osadów górno-turońskich niszcząc ich strop i to jest przypuszczalnie przyczyną, że w osadach tych nie znamy dziś sedymentacyjnych objawów tego spłycenia.

Nowa transgresja morska przychodzi dopiero w santonie, przy czym bardzo szybko na całym obszarze zapanowuje jednolita facja zielonych margli piaszczystych ze znaczną ilością glaukonitu. Zawierają one faunę poziomu *Actinocamax granulatus.*

Abrazja związana ze spłyceniem i transgresją santońską w wielu miejscach usunęła zupełnie osady turońskie, tak że zielone margle leżą wprost na jurze. Na Bonarce (fig. 10, *F, G, H)* widać skośne ścięcie turonu i jury przez tę abrazję; wreszcie w Zabierzowie (fig. 10, *E)* w spągu margli znaleźć można rozmyte fragmenty turońskiego zlepieńca.

Tak więc, w okolicach na południe i zachód od Krakowa zaznaczają się w osadach kredowych dwie luki sedymentacyjne. Pierwsza, krótka obejmuje dolną część poziomu *Inoceramus lamarcki,* druga zaś — wyższe ogniwo górnego turonu (poziom *Inoceramus schloenbachi)* i emszer. W obu przypadkach zachodziło tu spłycenie lub lokalne wynurzenie i związana z tym abrazja. Brak tu natomiast dowodów istnienia „twardego dna" (hard ground), opisywanego przez S. Różyckiego *(11, 12)* z okolic położonych dalej na północ. Jest prawdopodobne, że spłycenie lub wynurzenie i abrazja w okolicach Krakowa wiąże się z podmorską przerwą sedymentacyjną i „twardym dnem" na przyległych obszarach.

UWAGI O TEKTONICE

Tektonikę południowej części Wyżyny Krakowskiej opisał ostatnio St. Dżułyński *(3).* W tym miejscu pragnę podkreślić jedynie duże znaczenie utworów kredowych dla rozwiązywania zagadnień tektonicznych tego rejonu.

Za dobry przykład posłużyć mogą okolice Tyńca, gdzie turon odsłania się na przestrzeni ok. 500 m. Zachował się on w rowie tektonicznym o nieco skomplikowanej budowie (fig. 13). Pochylenie warstw w kierunku skrzydła zrzuconego wskazuje na tensjonalny charakter tego rowu; małe dyslokacje obserwowane na ścianach kamieniołomów potwierdzają również tę obserwację.

Podczas gdy w wapieniach turońskich, leżących na powierzchni abrazyjnej (na wapieniu jurajskim) i przedzielonych drugą powierzchnią abrazyjną, rozpoznać można nawet bardzo małe przesunięcia pionowe, to w wapieniach jurajskich, litologicznie niezróżnicowanych i zawierających jednolitą faunę przy stosunkowo dużych miąższościach, nawet uskoki o znacznym zrzucie uchodzą uwadze.

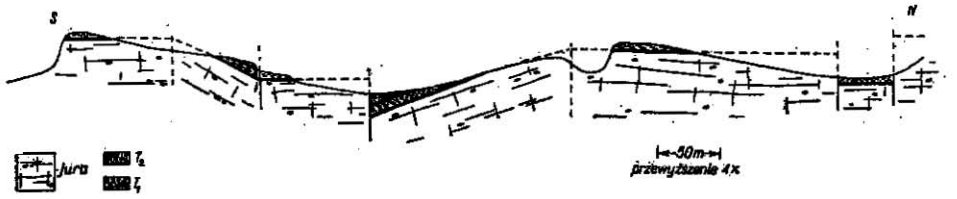


Fig. 13

Profil geologiczny przez wzgórze we wsi Tyniec

Bardzo wyraźnie zaznaczone są w okolicach Tyńca spękania ciosowe; kierunki ich przedstawione są na diagramie (fig. 14), który sporządzono na podstawie ok. 300 pomiarów. Jak widać, zaznaczają się tu dwa systemy spękań. Każdy z nich składa się z dwóch kierunków prostopadłych do siebie, przy czym jeden przeważa ilościowo nad drugim. Należy zauważyć, że wszystkie kierunki zaznaczają się zarówno w wapieniach jurajskich, jak i w obu ogniwach turonu.

Fig. 14

Spękania ciosowe w wapieniach jurajskich i turońskich w Tyńcu

Dla określenia wieku szczelin ciosowych i uskoków posługiwano się materiałami wypełniającymi szczeliny. Z metodą tą spotykamy się m. in. u Zaręcznego *(20, 21)* oraz u Kuźniara i Żelechowskiego *(9)*. St. Dżułyński *(3)*, opisując tzw. „zlepieńce sudolskie", tj. materiały żwirowo-piaszczyste, niekiedy scementowane węglanem wapnia i wypełniające szczeliny w wapieniach jurajskich, uznał, że znajdują się one na wtórnym złożu i przez to nie mogą określać dolnej granicy wieku spękań.

Pozostaje do wyjaśnienia wiek ilastych wypełnień szczelin, znajdowanych w wielu kamieniołomach w okolicach Krakowa. Kuźniar i Żelechowski *(9)*, opisując kamieniołom na Grodzisku koło Tyńca, uznali je za mioceńskie.

Po przeszlamowaniu próbek ilastych, pobranych w tym kamieniołomie ze szczelin o różnych kierunkach, okazało się, że zawierają one mikrofauny kredowe (pl. V, fig. 2). Stosunkowo licznie występują tu elementy szkieletowe gąbek i ułamki mszywiołów. Z otwornic na uwagę zasługują:

Globigerina cretacea d'Orb.
Globotruncana globigerinoides Brotz.
Globotruncana marginata Rss.
Gümbelina globulosa Ehrenb.
Stensiöina exsculpta Reuss

Podobne otwornice kredowe występują w materiałach szczelinowych w wielu miejscach w okolicach Krakowa, jak np. na Podgórzu, w Zabierzowie, na Bielanach, w Witkowicach itd. W kamieniołomie na Podgórzu zaznacza się duża przewaga ilościowa elementów szkieletowych gąbek nad zespołem otwornic (pl. VI, fig. 1). W kamieniołomie na Bielanach prócz gąbek, mszywiołów i otwornic występują licznie ułamki brachiopodów i kolców jeżowców.

W innych miejscach, jak np. w kamieniołomie we wsi Podgorki koło Tyńca, wszystkie szczeliny ciosowe wypełnione są materiałem ilastym z mikrofauną mioceńską. Otwornice mają często poniszczone i połamane skorupki (pl. VI, fig. 2), co utrudnia w wielu przypadkach dokładne ich oznaczenie. Występują tu:

Planularia auris Defr.
Cibicides pseudoungerianus Cush.
Cibicides ungerianus d'Orb.
Bulimina inflata Sequ.
Nonion pompilioides Fich. & Moll
Nonion umbilicatulum Montf.
Globigerina bulloides d'Orb.
Globigerina triloba Rss.
Robulus sp.
Dentalina sp.

Podobne zespoły mioceńskich otwornic występują pospolicie w spągu iłów dolno-tortońskich na Bonarce, w Tyńcu i w wielu innych miejscach.

Jak widać, rozmieszczenie kredowych i mioceńskich zespołów otwornicowych w szczelinach nie jest zależne od kierunku danej szczeliny. Można przypuszczać, że ilaste materiały szczelinowe, podobnie jak wspomniane zlepieńce sudolskie, znajdują się na wtórnym złożu i jako takie również nie nadają się do oznaczenia dolnej granicy wieku szczelin ciosowych i uskoków. Przemawiają za tym następujące fakty:

1° Materiały z mikrofauną kredową, w porównaniu do margli senońskich zawierających podobną mikrofaunę, są prawie zupełnie odwapnione.

2⁰ W mikrofaunie materiałów szczelinowych zaznacza się wydatne wzbogacenie procentowe elementów szkieletowych gąbek, co ma zapewne związek z odwapnieniem materiału.

3⁰ Skorupki otwornic w materiałach szczelinowych są przeważnie połamane, porysowane lub nieco obtoczone.

4⁰ Materiały z mikrofauną kredową (senońską) zawierają liczne fragmenty krzemieni i wapieni jurajskich oraz są miejscami silnie zapiaszczone, co odróżnia je (obok odwapnienia) od margli senońskich.

5⁰ Na terenie danego kamieniołomu we wszystkich szczelinach (o różnych kierunkach) występują zespoły otwornic tego samego wieku.

Można więc przypuszczać, że wody, które krążyły w otwartych szczelinach ciosowych w wapieniu jurajskim, wypełniały je takim osadem, jaki spoczywał bezpośrednio powyżej. Gdy na wapieniu jurajskim leżały margle senońskie, w szczelinach znaleźć można górno-kredowe zespoły otwornic. W innych miejscach szczeliny mogły zostać wypełnione materiałem mioceńskim lub nawet czwartorzędowym piaskiem czy gliną.

Jak wiadomo, spękana płyta wapienna podlega w określonych warunkach procesowi krasowienia. Należy zwrócić uwagę, że szczeliny w wapieniu jurajskim okolic Krakowa zostały wypełnione w różnych stadiach rozwoju krasu, przy czym po wypełnieniu szczeliny (lub formy krasowej) dalszy rozwój cyklu krasowego został powstrzymany wskutek zahamowania ruchu wody.

ZEBRANIE WYNIKÓW

1⁰ Transgresja kredowa w południowej części Wyżyny Krakowskiej rozpoczęła się pod koniec cenomanu.

2⁰ Po utworzeniu się osadów dolnego turonu (poziom *Inoceramus labiatus)* nastąpiło spłycenie i abrazja, ścinająca utwory turońskie i wapienie jurajskie.

3⁰ Ponowny zalew morza nastąpił pod koniec dolnego turonu.

4⁰ Brak najwyższego ogniwa turonu *(Inoceramus schloenbachi)* oraz emszeru spowodowany został powtórnym spłyceniem (z możliwymi wynurzeniami lokalnymi) i abrazją.

5⁰ Na ściętych abrazyjnie utworach turońskich, a miejscami wprost na wapieniach jurajskich, leżą glaukonitowe margle reprezentujące santon.

6⁰ W turonie południowej części Wyżyny Krakowskiej można wyróżnić trzy zasadnicze facje: inoceramową, inoceramowo-otwornicową i otwornicową lub otwornicowo-oligosteginową. Największą rolę odgrywa facja inoceramowo-otwornicowa; facja inoceramowa rozwinięta jest w dolnym turonie, facja otwornicowa dominuje w górnym turonie. Miejscami obserwować można znaczne zapiaszczenie osadu.

7⁰ Materiały ilaste, wypełniające szczeliny ciosowe i jamy krasowe w wapieniach jurajskich, znajdują się na wtórnym złożu, wskutek czego oznaczona z nich mikrofauna nie może być podstawą do określenia dolnej granicy wieku szczelin ciosowych.

Z Zakładu Geologii Fizycznej
Akademii Górniczo-Hutniczej
Kraków, kwiecień 1954 r.

LITERATURA CYTOWANA

1. BROTZEN F. Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. Stockholm 1936.
2. DŻUŁYŃSKI ST. Powstanie wapieni skalistych jury krakowskiej (The origin of the Upper Jurassic limestones in the Cracow area). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 19. 1951.
3. DŻUŁYŃSKI ST. Tektonika południowej części Wyżyny Krakowskiej (Tectonics of the southern part of the Cracovian Upland). Acta Geol. Pol., vol. III/3. 1953.
4. DŻUŁYŃSKI ST. & ŻABIŃSKI W. Ciemne wapienie w jurze krakowskiej (Dark limestones in the Cracovian Jurassic sediments). Ibidem, vol. IV/1. 1954.
5. GAWEŁ A. Dolomityzacja w wapieniach jurajskich okolic Krakowa (Dolomitisation des calcaires jurassiques des environs de Cracovie). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 18. 1948. Kraków 1949.
6. HOHENEGGER, FALLAUX C. Geognostische Karte der ehemaligen Gebieten von Krakau. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. 26. 1867.
7. KAMIEŃSKI M. & PIĄTKOWSKI A. Kilka uwag o cenomanie okolicy Krakowa (Quelques remarques sur le Cénomanien des environs de Cracovie). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 19. Kraków 1950.
8. KOWALSKI W. C. Szkic geologiczny utworów kredowych w okolicy Solcy (Geological outline of Cretaceous deposits in the environs of Solca). Biul. P. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.), 51. Warszawa 1948.
9. KUŹNIAR W. & ŻELECHOWSKI W. Materjały do poznania stosunku Karpat do ich przedgórza na przestrzeni od Morawskiej Ostrawy po Kraków. Przegl. Górn.-Hutn., t. 19, 11-16. Dąbrowa Górnicza 1927.
10. PANOW E. Stratygrafia kredy krakowskiej (Sur la stratigraphie du Crétacé des environs de Cracovie). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 10. Kraków 1934.
11. RÓŻYCKI S. Z. Alb, cenoman i turon w okolicy stacji Złoty Potok (Alb, Cenoman und Turon in der Umgebung der Eisenbahnstation Złoty Potok bei Koniecpol östlich von Częstochowa). Spraw. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.), t. IX, z. 1. Warszawa 1937.
12. RÓŻYCKI S. Z. Stratygrafia i tektonika kredy w okolicy Lelowa (Stratigraphie und Tektonik der Kreideablagerungen der Umgebung von Lelów südöstlich von Częstochowa). Ibidem, t. IX, z. 2. Warszawa 1938.
13. RÓŻYCKI S. Z. Uwagi o Rhynchonellidach jury górnej pasma Krakowsko-Częstochowskiego (Remarks about Upper Jurassic Rhynchonellidae of the Cracov-Częstochowa Chain). Biul. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.), Nr 42. Warszawa 1948.
13a. SAMSONOWICZ J. O utworach kredowych w wierceniach Łodzi i budowie niecki łódzkiej (Cretaceous deposits in bore-holes in Łódź and the structure of the Łódź Basin). Biul. P. I. G., 50. Warszawa 1948.

14. SIEMIRADZKI J. O utworach górno-kredowych w Polsce. Kosmos, t. XXX Lwów 1905.
15. SMOLEŃSKI J. Dolny senon w Bonarce. I. Głowonogi i inoceramy. Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. Akad. Um. Kraków 1906.
16. SUJKOWSKI Z. O utworach jurajskich, kredowych i czwartorzędowych okolic Wolbromia (Sur le Jurassique, le Crétacé et le Quaternaire des environs de Wolbrom). Spraw. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.), t. III, z. 3-4. Warszawa 1926.
17. SUJKOWSKI Z. O pochodzeniu materjału klastycznego górnego cenomanu Solcy i Wolbromia (Recherches sur la roche-mère des dépôts clastiques de Cénomanien supérieur de la Solca et Wolbrom). Spraw. T. N. W. (C.-R. Séances Soc. Sci. de Varsovie), t. XXI, Wydz. III. Warszawa 1928.
18. SUJKOWSKI Z. Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski (Etude pétrographique du Crétacé de Pologne. La série de Lublin). Spraw. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.), t. VI, z. 3. Warszawa 1931.
19. SUJKOWSKI Z. Skały kredowe między miastami Pilica i Szczekociny (Roches crétacées entre les villes Pilica et Szczekociny). Ibidem, t. VIII, z. 1. Warszawa 1934.
20. ZARĘCZNY S. O średnich warstwach kredowych w Krakowskim Okręgu. Spraw. Kom. Fizjogr. Akad. Um., t. XII. Kraków 1878.
21. ZARĘCZNY S. Atlas Geologiczny Galicji. Zesz. III. Kraków 1894.

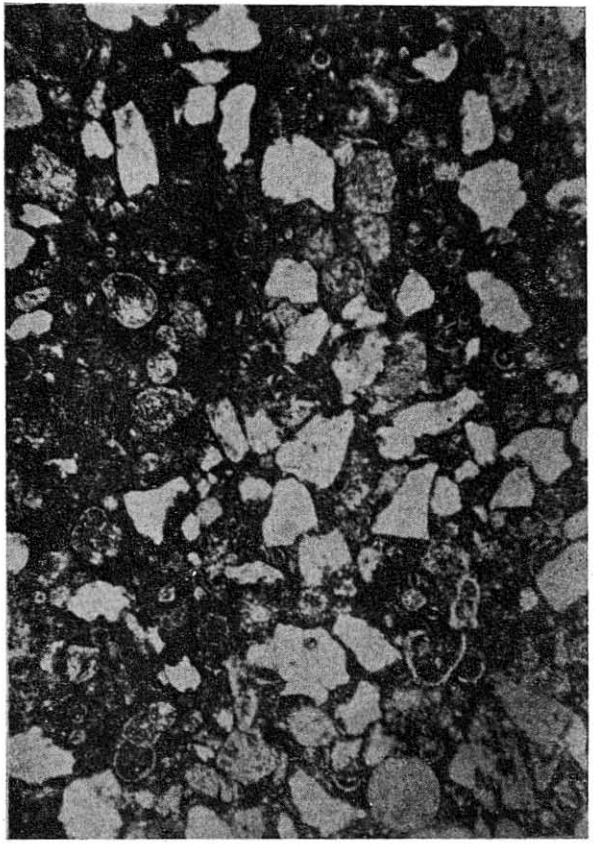


Fig. 1
Osady pierwszej transgresji turońskiej; facja inoceramowo-otwornicowa, piaszczysta — Bonarka T_1
ca. × 40

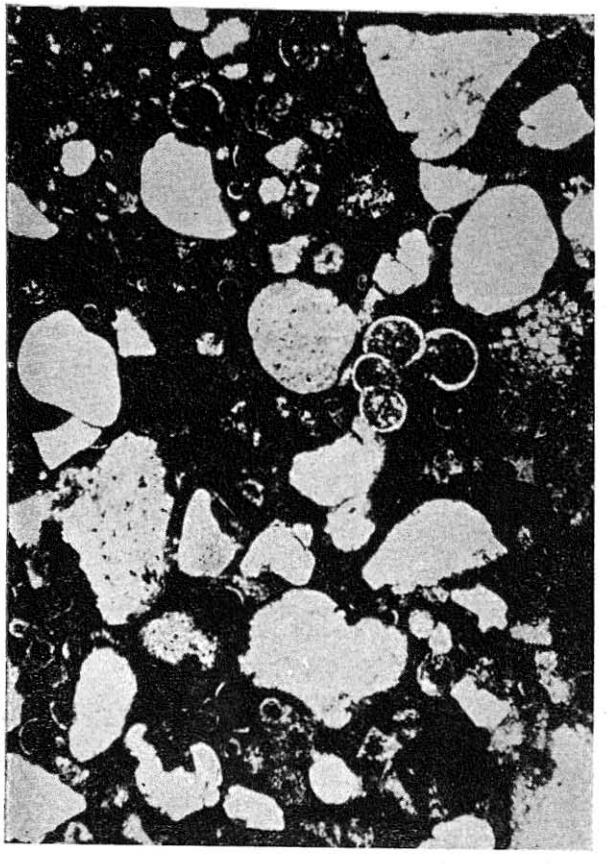


Fig. 2
Osady drugiej transgresji turońskiej; spąg warstwy; facja otwornicowa, piaszczysta — Bonarka T_2
ca. × 40

Fig. 1
Osady drugiej transgresji turońskiej; strop warstwy; facja otwornicowo-oligosteginowa — Bonarka T_2 ca. × 40

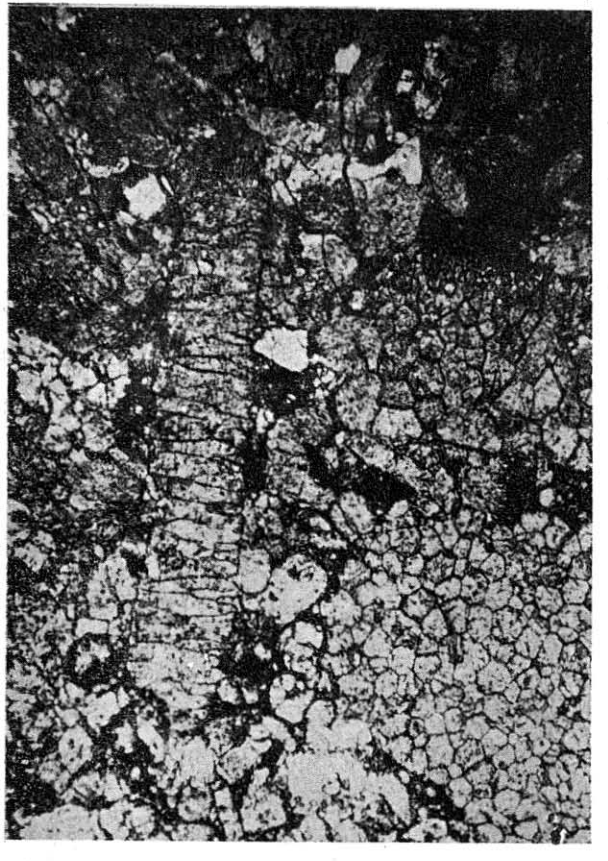


Fig. 2
Facja inoceramowa — Tyniec-wieś T_1 ca. × 40

Fig. 1
Facja inoceramowo-otwornicowa (przejście do facji inoceramowej) — Tyniec-wieś T_1 ca. × 40

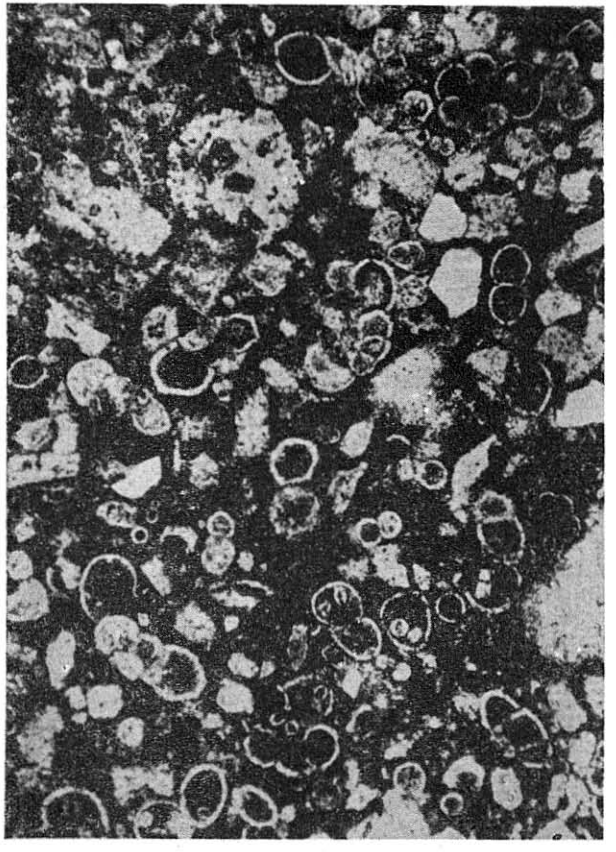


Fig. 2
Facja inoceramowo-otwornicowa — Tyniec-wieś T_2 ca. × 40

Fig. 1
Facja inoceramowo-otwornicowa — Kostrze T_2
ca. × 40

Fig. 2
Facja otwornicowo-oligosteginowa — Zabierzów T_2
ca. × 40

Fig. 1
Facja otwornicowo-oligosteginowa — Siedlce-Żbik T_2
ca. × 40

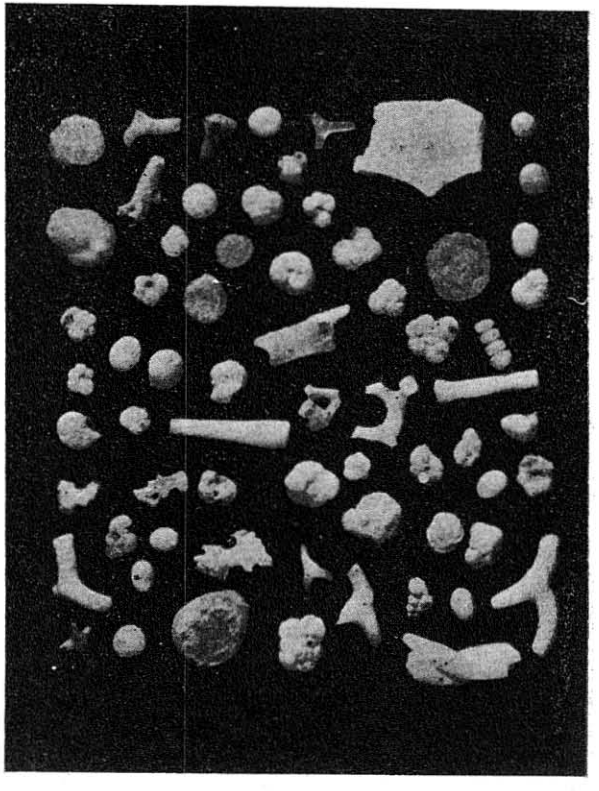


Fig. 2
Mikrofauna z ilastego materiału szczelinowego, zespół górno-kredowy — kamieniołom na Grodzisku p/Tyńcem
ca. × 20

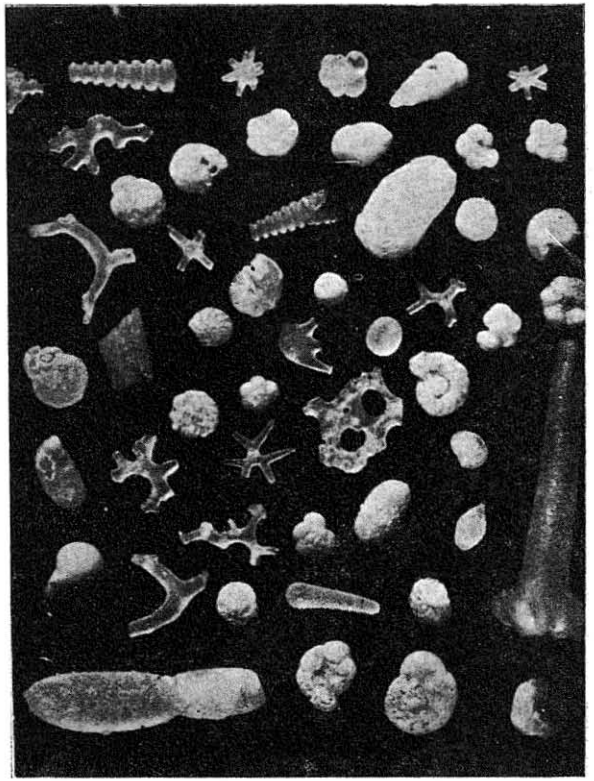


Fig. 1

Mikrofauna z ilastego materiału szczelinowego, zespół górno-kredowy — Podgórze ca. × 20

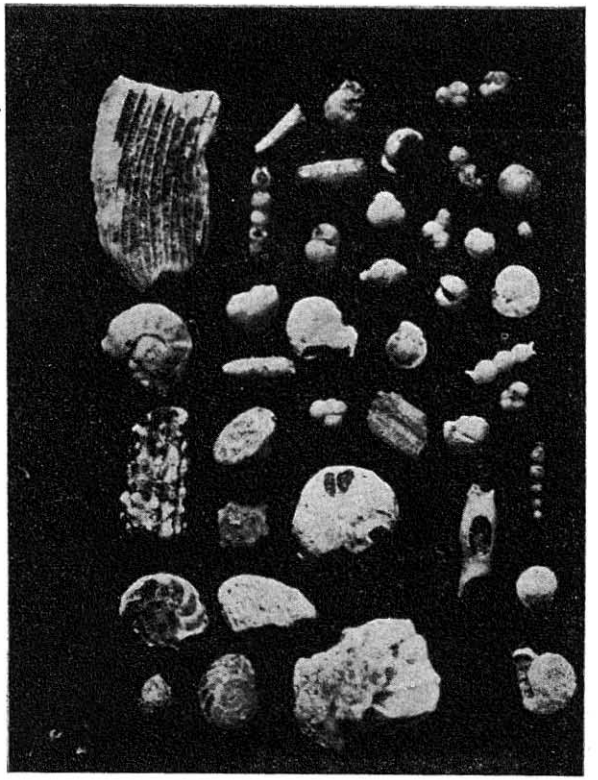


Fig. 2

Mikrofauna z ilastego materiału szczelinowego, zespół mioceński — Podgórki (kamieniołom) ca. × 15