

CZESŁAW PESZAT, MARIA MOROZ-KOPCZYŃSKA

O WYKSZTAŁCENIU LITOLOGICZNYM WAPIENI GÓRNOJURAJSKICH NA POŁUDNIE OD CHĘCIN

(Tabl. XLV — XLVI i 1 fig.)

*The lithological development of the Upper Jurassic limestones
south of Chęciny (the Holy Cross Mountains)*

(Pl. XLV — XLVI and 1 fig.)

Streszczenie. Autorzy podają wyniki badań nad utworami górnojurajskimi terenu położonego na południe od stacji kolejowej Chęciny. W pracy podano opisy litologiczne serii zawartej pomiędzy kelowejem a kimerydem. Największe bogactwo typów strukturalnych wapieni obserwuje się w obrębie astartu i kimerydu. Związane jest to ze zmianami paleogeograficznymi, które doprowadziły do spłylenia zbiornika sedimentacyjnego, w którym burzliwe i ciepłe morze osadzało serie wapieni detrytycznych oraz oolitowych. Charakterystycznymi utworami astartu są wapienie rafowe, których nie obserwuje się w obrębie innych pięter. Zmiany w zawartości materiału terrygenicznego jak również chemizm poszczególnych typów litologicznych scharakteryzowano analizami chemicznymi.

WSTĘP

Południowe obrzeżenie Gór Świętokrzyskich zbudowane jest z utworów mezozoicznych, z których ważną rolę odgrywa formacja jurajska. Do szczególnie interesujących należą tutaj wyższe ogniwa jury, które począwszy od keloweju rozwinięte są w postaci skał wapnistych. Znaczne zróżnicowanie litologiczne w obrębie poszczególnych pięter czy nawet poziomów podkreśla fakt, że sedimentacja na tym terenie nie była spokojna. Bogactwo typów litologicznych wapieni jak również ich zmienność w profilu pionowym skłoniło autorów do zaznajomienia się z tymi utworami bardziej szczegółowo. Badania przeprowadzono na terenie rozciągającym się na południe od stacji kolejowej Chęciny. Od północnego zachodu teren ograniczony jest torem kolejowym linii Kraków — Kielce, od zachodu doliną rzeki Nidy, od południa zaś miejscowościami Sobków — Wierzbica (fig. 1).

Dzięki licznym odsłonięciom oraz dogodnym warunkom tektonicznym na badanym terenie można prześledzić prawie pełny profil górnej jury do kimerydu włącznie. Umożliwiło to pobranie prób z całej odsłaniającej się serii, badania zaś petrograficzno-chemiczne pozwoliły na wy-

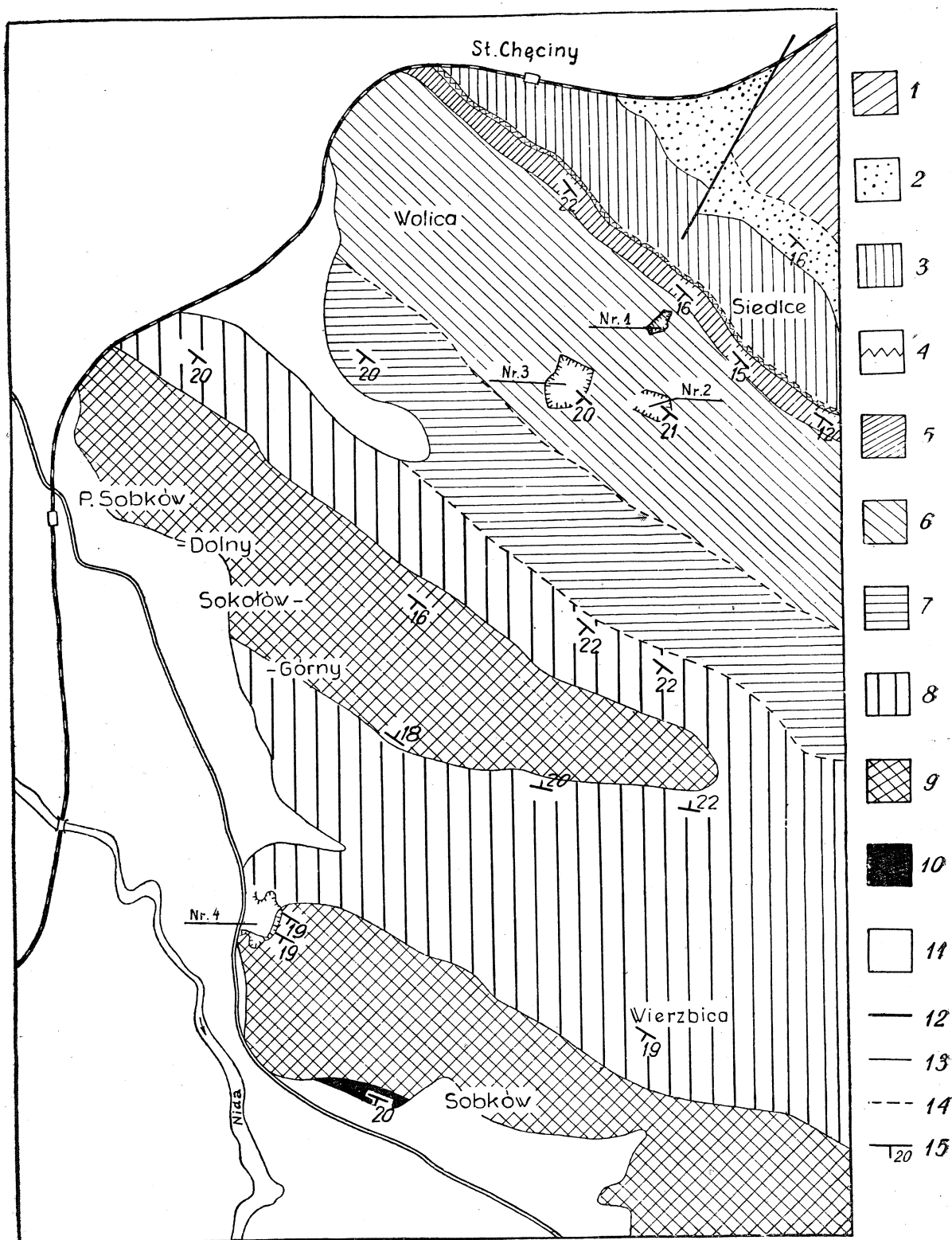


Fig. 1. Szkic geologiczny terenu położonego na południe od stacji kolejowej Chęciny. 1 — wapień muszlowy; 2 — kajper dolny; 3 — kajper górny; 4 — bat; 5 — kelowej; 6 — oksford; 7 — raurak; 8 — astart; 9 — kimeryd; 10 — kreda; 11 — czwartorzęd; 12 — uskoki; 13 — granice stwierdzone; 14 — granice prawdopodobne; 15 — biegi i upady

Fig. 1. Geological map of the area south of railroad station Chęciny. 1 — Muschelkalk; 2 — Lower Keuper; 3 — Upper Keuper; 4 — Batonian; 5 — Callovian; 6 — Oxfordian; 7 — Rauracian; 8 — Astartian; 9 — Kimmeridgian; 10 — Jurassic; 11 — Quaternary; 12 — fault; 13 — boundaries stated; 14 — boundaries probable; 15 — dip and streak

dzielenie rozmaitych typów wapieni o różnych strukturach i składzie chemicznym. Uzyskane wyniki z badań terenowych i laboratoryjnych pozwalają wyciągnąć wnioski natury sedymentacyjnej i paleogeograficznej, a także określić zależnie od zmian litologicznych przemysłowe znaczenie wapieni.

Dziękujemy serdecznie prof. drowi M. K a m i e ń s k i e m u za wskazanie tematu, cenne uwagi w czasie jego realizacji i życzliwe przejrzanie rękopisu.

STRATYGRAFIA

Utwory jurajskie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich były przedmiotem zainteresowania szeregu badaczy. Z ważniejszych należy tu wymienić Puscha, Zejsznera, Siemiradzkiego, Lewińskiego, Czarnockiego oraz Świdzińskiego. Prace dawniejszych badaczy miały charakter przyczynkowy, były to jedynie luźne obserwacje dotyczące poszczególnych odsłonień, względnie profili często błędnie interpretowanych. Do nowszych prac należy zaliczyć cenne wyniki badań J. Lewińskiego (1912), który opisał profile z przekopów kolejowych w okolicy Chęcin oraz przy linii Kielce — Częstochowa. Z powyższych profilów zebrał on i oznaczył bogatą faunę, która umożliwiła wydzielenie w obrębie jury badanych obszarów szeregu poziomów. Oprócz pierwszej szczegółowej stratygrafii, podaje J. Lewiński również warunki powstawania poszczególnych odmian wapieni, w przypadku zaś keloweju zastanawia się nad pochodzeniem materiału terrygenicznego.

J. Czarnocki (1926, 1927, 1932) w swoich pracach opiera się zasadniczo na podziałach dokonanych przez J. Lewińskiego, wprowadzając jednak w obrębie poszczególnych pięter szereg bardziej szczegółowych rozgraniczeń. Najnowszą pracę dotyczącą interesującego rejonu stanowią wyniki badań H. Świdzińskiego (1931). Autor powyższy zajmuje się zasadniczo obszarem położonym między Małogoszczą a Czarną Nidą, z terenu zaś przez nas opracowywanego podaje profile dwóch wzgórz, a mianowicie Sokołowa i Sobkowa. H. Świdziński zwraca w swojej pracy uwagę na nie ustalony jeszcze podział na poziomy, a nawet piętra w obrębie górnej jury. Przyczynę tego widzi w dużej różnorodności facji zazębiających się ze sobą. Autor ten przeprowadza dyskusję na temat podziału górnej jury, przyjmując ostatecznie podział Lapparenta zastosowany u nas po raz pierwszy przez J. Lewińskiego.

H. Świdziński (1931) w pracy dotyczącej terenów przyległych i częściowo interesującego nas obszaru wyróżnia w obrębie jury następujące piętra:

Kelowej — jest to seria wapieni piaszczystych, często z zielonymi plamami, o bulastych powierzchniach, z licznymi lokalnymi „skrzemieńnikami”.

Oksford — stratygrafię oksfordu opiera on zasadniczo na pracy J. Lewińskiego (1912), wyróżniając w dolnej części głównie ciemne wapienie płytowe miejscami impregnowane krzemionką, powyżej których występuje seria biało-kremowych dobrze uławiconych wapieni z liczną fauną głowonogów. Niekiedy wapienie te przesycone są krzemionką, co

według H. Świdzińskiego uwidacznia się na świeżym przełamie skały w postaci ciemnych plamek.

Raurak — w obrębie tego piętra wydziela H. Świdziński dwie grupy utworów — dolną i górną. W dolnej grupie występuje gruba seria wapieni biało-żółtych, zbitych, przeważnie nie uławiconych, skalistych, bez krzemieni. W morfologii zaznacza się ta seria w postaci charakterystycznych wzgórz. Górną grupę stanowią wapienie szare, przeważnie uławicone, margliste i zbite z partiami skrzemieniałymi. Zawierają one buły krzemieni. Wyróżnione dwie serie wapieni przechodzą ku górze i dołowi w kruche wapienie płytowe łączące się z oksfordem i astartem. Stąd granice pomiędzy sąsiadującymi piętrami są trudne do wyznaczenia.

Astart — wapienie tego piętra są bardzo zróżnicowane. H. Świdziński wydziela tu ogólnie siedem grup utworów, charakteryzując je idąc od dołu w sposób następujący:

1. białe drobnopylkowe wapienie płytowe, nieco kredowate z lokalnymi wkładkami oolitów,
2. wapienie oolityczno-koralowe z niewielkimi ziarnami grochowca, z liczną pogruchotaną fauną jeżowców, liliowców, małży i ślimaków,
3. wapienie uławicone na przemian białe i szare, robiące wrażenie płytowych lub o charakterze rafowym,
4. grubą serię wapieni oolityczno-koralowych z ławicą dicerasową w spągu. Są to utwory rafowe, oolityczno-druzgotowe, przepełnione szczątkami organizmów. Seria ta ze względu na duże rozpręstrzenie stanowi ważną jednostkę przewodnią,
5. wapienie na ogół płytowe różnego charakteru, z przewagą odmian szarych, nieco ilastych, ku górze z wkładkami drobnoziarnistego oolitu,
6. seria ikrowców twardych, zbitych, drobnoziarnistych,
7. cienkopłytowe białe wapienie, miejscami skrzemionkowane, zawierające buły i wkładki krzemieni pasiasto-warstwowych. Wapienie te na ogół drobnopylkowe zawierają cieniutkie warstewki z materiałem grubszym, skutkiem czego przybierają wygląd pasiasty. Seria ta jest wykształcona jednakowo na dużej przestrzeni i stanowi ważny poziom oddzielający astart od kimerydu.

Kimeryd — dzieli H. Świdziński na trzy poziomy:

- a. dolny, wykształcony jest jako wapienie oolityczne z ławicami bogatymi w skamieniałości, w górnej części z ławicą ostrygową. Ku górze przechodzi w cienkie wkładki marglisto-ilaste,
- b. środkowy, złożony jest z wapieni uławiconych, szarych, niekiedy ilastych, miejscami gruzełkowatych. Znajdują się tutaj drobne wkłady ikrowca oraz cieńsze ławice muszlowca. Ku górze ilość elementów ilastych wzrasta,
- c. najwyższa część kimerydu składa się z margli szarych, ilastych i glin szarożółtych z muszlowcami wirgulowymi i ławicami gerwiliowymi.

ROZWÓJ LITOLOGICZNY I CHARAKTERYSTYKA POSZCZEGÓLNYCH ODMIAN WAPIENI

Utwory górnajurajskie rozwinięte są jak to widać z prac J. Lewińskiego i H. Świdzińskiego w postaci różnorodnych typów litologicznych wapieni. Bogactwo w wykształceniu litologicznym obserwowane w profilu pionowym oraz poziomym związane jest z zachodzącymi w tym okresie zmianami paleogeograficznymi. Pogłębianie się lub spływanie zbiornika sedymentacyjnego podkreślone zostało przez wytworzenie się sedymentu wapiennego o różnym charakterze. Różnice w poszczególnych odmianach wapieni uwydatniają się głównie w zmianach strukturalnych, w mniejszym zaś stopniu, jak się okazuje, w ich składzie chemicznym.

Dla poszczególnych pięter górnej jury charakterystyczne są pewne zespoły niekiedy różnorodnie wykształconych wapieni. Niektóre typy wapieni występujące w zespole cechującym dane piętro czy też poziom mogą również występować w obrębie zespołów przewodnich dla innych pięter. Chcąc uniknąć powtarzających się opisów petrograficznych, podajemy bardziej szczegółowy opis jedynie tych typów litologicznych wapieni, które są charakterystyczne dla danego piętra, gdy natomiast w innych występują raczej podrzędnie i na mniejszą skalę.

W omawianym rozdziale podano wyniki badań terenowych oraz petrograficznych i chemicznych wapieni. Opierając się na różnicach strukturalnych i chemicznych wydzielono wśród nich szereg odmian litologicznych, równocześnie zwracając uwagę na ich genezę.

W związku z tym, że sedymentacja osadów wapnistych rozpoczyna się w keloweju, a kończy w górnym kimerydzie, przeprowadzono badania serii ograniczonych tymi piętrami.

KELOWEJ

Na badanym terenie odsłaniają się jedynie wyższe ogniwa keloweju, przechodzące stopniowo w wyższe poziomy jury. Przejście do utworów batu zakryte jest przez gęsto sypiącą się zwietrzelinę. Z tych względów trudno określić całkowitą miąższość keloweju i co najwyżej można przyjąć podawaną przez H. Świdzińskiego (1931) dla terenów sąsiednich miąższość 33 m. Niemniej jednak z serii keloweju uchwycić stosunkowo znaczną jej część wynoszącą około 20 m.

Makroskopowo wykazuje ona duże podobieństwo. Szczegółowe jednak badania chemiczne uwydatniły pewne różnice. Polegają one na tym, że w serii tej idąc ku stropowi obserwuje się stopniowy wzrost zawartości węglanu wapnia przy równoczesnym ubytku części nierozpuszczalnej.

Utwory keloweju reprezentowane są przez szarozielone zapiaszczone margle z krzemieniami. Margle te występują w ławicach, których grubość waha się od 15 do 65 cm. Pomiar grubości około 60 ławic wykazał, że przeważają tu miąższości od 25 do 35 cm, ławice zaś grubsze spotyka się rzadko. Pomiedzy poszczególnymi ławicami obserwuje się cienkie wkładki słabo plastycznych ilców marglistych o barwach zielonawych, niekiedy z odcieniem brunatnym. Zarówno spąg, jak i strop każdej ła-

wicy jest nierówny. Występują na nich charakterystyczne zgrubienia, które w postaci jak gdyby „guzów” wciskają się w wyżej wspomniane wkładki ilów marglistych. W każdej ławicy występują krzemienie. Granica pomiędzy krzemieniem a skałą otaczającą jest zwykle dosyć ostra, choć w pewnych przypadkach można między nimi obserwować stopniowe przejścia. Krzemienie te o barwach na ogół ciemniejszych od reszty skały, tworzą charakterystyczne płaskury, różnie rozmieszczone w rozmaitych ławicach. Spotyka się je zarówno w obrębie dolnej, środkowej i górnej części ławicy. W obrębie jednej ławicy płaskura krzemienia może ciągnąć się na przestrzeni kilku metrów posiadając jednakową grubość. Kiedy indziej znów posiada zmienną grubość zanikając na niewielkiej przestrzeni. Krzemienie burzą nieco z HCl, co wskazuje na domieszkę węglanu wapnia.

Z odsłaniającej się serii utworów keloweju pobrano do badań petrograficznych kilka prób. Wykazały one, że jest to skała o charakterze detrytycznym. W drobnym pelicie wapienno-ilastym, miejscami z widocznymi skupieniami związków żelaza, obserwuje się ziarna kwarcu detrytycznego, liczne ułamki wapieni oraz fauny. Wielkość ziarn kwarcu waha się tu w granicach od 0,04 mm do 0,13 mm. Wśród poszczególnych ziarn obserwuje się osobniki czyste oraz zanieczyszczone delikatnie rozsiałymi wrostkami bliżej nie oznaczonych substancji. Ziarna kwarcu są zarówno obtoczone, jak i ostrokrawędziste, przy czym te ostatnie zwykle przeważają. Wszystkie ziarna wykazują na ogół proste znikanie światła. Drugim z kolei składnikiem są okruchy wapieni o strukturach pelitycznych lub bardzo drobnokrystalicznych. Struktury te powodują w wielu przypadkach zlewanie się poszczególnych okruchów wapieni ze spoiwem. Okruchy wapieni są zwykle dobrze obtoczone, wykazują średnice wahające się w granicach od 0,05 mm do 0,25 mm. Fauna obserwowana w szlifach mikroskopowych jest bardzo silnie zniszczona i trudna do oznaczania. Z lepiej zachowanych należy wymienić fragmenty skalcytyzowanych spikul gąbek oraz rzadkie spikule chalcedonowe. Ze składników autogenicznych obserwuje się pojedyncze ziarna glaukonitu. Ziarna świeże wykazują barwy trawiastozielone, polaryzują agregatowo. Przeważa jednak glaukonit zwietrzały, o barwach brunatnych lub brunatnozielonych, z licznymi skupieniami związków żelaza. Wielkość ziarn glaukonitu dochodzi do 0,10 mm.

Tabela 1

Skład chemiczny margli kelowejskich w procentach wagowych

nr analizy	CaO	MgO	R ₂ O ₃	cz. nierozpuszczal.	strata przy praż.	suma
1	22,30	1,06	1,03	57,37	18,27	100,03
2	26,83	1,17	0,88	48,80	22,68	100,36

Analiza chemiczna nr 1 wykazuje, że w dolnej części odsłaniającej się serii zawartość CaO wynosi 22,30% przy 57,37% części nierozpuszczalnej. CaO, jak wykazała analiza nr 2, wzrasta ku stropowi, osiągając wartość 26,83% przy równoczesnym spadku części nierozpuszczalnej do 48,80%. Pozostałe składniki jak MgO oraz R₂O₃ występują tutaj w niewielkich ilościach.

Mikroskopowo stwierdzono, że w obu przypadkach częścią nierozpuszczalną jest głównie substancja ilasta, ziarna kwarcu detrytycznego oraz rzadkie spikule gąbek krzemionkowych.

Powyżej podane zawartości CaO i części nierozpuszczalnej, jak również badania petrograficzne wskazują, że mamy do czynienia z osadem, który by należało określić jako zapiaszczony margiel, w części spągowej bardziej ilasty.

Krzemienie keloweju zbudowane są głównie z kryptokrystalicznego chalcedonu, miejscami przechodzącego w grubsze agregaty. Zwykle zabarwione są one substancją żelazistą na kolor brunatny. W krzemieniach obserwuje się pojedyncze krzemionkowe oraz kalcytowe spikule gąbek, ułamki skorup wapiennych, pojedyncze skupienia kalcytu oraz tu i ówdzie ziarna kwarcu detrytycznego.

Ułamki fauny oraz okruchy wapieni pozwalają wnioskować, że krzemienie są syngenetyczne ze skałą otaczającą.

Badania terenowe oraz petrograficzno-chemiczne wykazały, że utwory keloweju stanowią serię o charakterze marglisto-detrytyczno-krzemienistym. Według J. Lewińskiego (1912), który prześledził opisywane utwory na większych przestrzeniach, jest to utwór morza płytkiego. Dowodów na płytkowodność osadu dostarczyły mu obserwacje w rejonie Brudzowa, gdzie w obrębie keloweju występują brunatne wapienie złożone z okruchów muszli oraz nieobtoczonych ułamków piaskowca. Na terenie opracowywanym nie obserwuje się wkładów muszlowcowych, niemniej niewielka odległość tej miejscowości od badanego obszaru jak również charakter detrytyczny osadu mogą wskazywać, że stosunki batymetryczne nie uległy tutaj większym zmianom. J. Lewiński zwraca uwagę, że niszczone utwory starsze mają duży wpływ na charakter powstającego osadu. W terenie położonym bardziej na wschód utwory keloweju rozwinięte są w postaci skał ilastych, ponieważ powstały z rozmycia ilów kajprowych. Na zachodzie zaś „w miarę niszczenia ilów kajprowych, które dostarczyły materiału ilastego morzu batońskiemu, odsłania się cienka seria wapienia muszlowego i piaskowiec pstry, zaczyna się dowóz materiału ilastego, mialu wapiennego i piasku, powstają margle piaszczyste”.

Widzimy więc, że w podobnych głębokościach powstają rozmaite utwory, uzależnione jest to głównie jakością doprowadzanego do osadu materiału. J. Czarnocki opisując utwory kajpru stwierdza, że w spągowej partii ilów kajprowych obserwuje się wtrącenia wapieni. Wydaje się prawdopodobnym, że i one mogły dostarczać do osadu detrytu wapiennego.

Poglądy J. Lewińskiego aktualne do czasów dzisiejszych wyjaśniają nam pochodzenie materiału detrytycznego. Nasze obserwacje petrograficzne potwierdziły, że materiał pochodzący z lądu zróżnicowany był na substancję ilastą, detryt złożony z okruchów wapieni oraz ziarna kwarcu detrytycznego.

Pochodzenie detrytu organicznego jest zupełnie różne od poprzednio opisanego. Wydaje się, że dostawał on się z miejsc nieco płytszych, gdzie warunki dla rozwoju fauny były korzystniejsze i gdzie w strefie silniejszego falowania ulegała ona niszczeniu. Lepiej zachowane spikule gąbek

świadczą, że nie mogły one przechodzić dłuższego transportu. Gąbki żyły prawdopodobnie w miejscu tworzenia się osadu i przykrywane były doprowadzanym materiałem okrucowym i ilastym.

W osadzaniu się keloweju widoczna jest charakterystyczna rytmiczność. Ujawnia się ona jednakową grubością marglistych ławic poprzdzielanych cienkimi wkładkami ilów marglistych. Rytmiczność ta wskazuje, że materiał nie był doprowadzany do osadu w sposób jednolity. W pewnych okresach doprowadzana była w większej ilości substancja ilasta, w innych materiał bogatszy w węglan wapnia.

OKSFORD

Bezpośrednio w stropie keloweju odsłania się niewielkiej miąższości kompleks skał wapiennych zaliczanych przez J. Lewińskiego (1912) do newizu. Kompleks ten stanowi w cyklu sedimentacyjnym serię przejściową pomiędzy kelowejem a wyższymi ogniwami oksfordu. Przejście to uwydatnia się głównie w jakości osadu, który zwłaszcza w jego części spągowej, podobnie jak w keloweju, posiada charakter marglisty. Różnica zaś polega na tym, że brak tu charakterystycznych dla keloweju krzemieni. Spągowa część newizu jest silnie marglista, gdy tymczasem górna zbudowana jest z wapieni ulawionych, które przegradzane są cienkimi wkładkami marglistymi z bogatą fauną amonitów.

Wykonane badania mikroskopowe z części spągowej newizu wykazały, że jest to skała o strukturze drobnopelitycznej. W obrębie pelitu widoczne są pojedyncze fragmenty spikul kalcytowych, rzadziej chalcedonowych, poza tym rzadko rozsiane płytki oraz kolce jeżowców. Ziarna kwarcu spotyka się sporadycznie.

Z górnej części newizu pobrana próba posiada również pelityczny charakter, niemniej nie obserwuje się tu już spikul chalcedonowych, a tylko wyjątkowo spikule wapienne.

Tabela 2

Skład chemiczny wapieni oksfordu w procentach wagowych

nr analizy	CaO	MgO	R ₂ O ₃	część nierozpuszczalna	strata przy prażeniu	suma
3	44,50	1,37	0,58	18,51	35,47	100,43
4	49,11	1,64	0,56	8,04	40,18	99,53
5	53,38	1,19	0,50	1,78	42,44	99,29
6	51,21	0,46	4,89	2,70	40,81	100,07
7	54,61	0,48	0,34	1,49	43,76	100,68
8	47,39	2,92	1,55	2,56	45,17	99,59
9	53,04	0,59	2,97	0,89	42,42	99,91
10	53,75	0,87	1,20	0,94	43,15	99,91
11	48,55	4,75	0,85	0,85	44,66	99,66
12	51,49	0,35	4,45	1,68	41,25	99,22

Analiza chemiczna nr 3 wykonana z próby pobranej ze spągu newizu wykazała 44,50% CaO przy 18,51% części nierozpuszczalnej. Ku stropowi (analiza nr 4) zawartość CaO wzrosła do 49,11% przy 8,04% części nierozpuszczalnej.

Wyższa część oksfordu — argow — zbudowana jest z grubej serii wapieni, którą możemy rozbić na dwa kompleksy: dolny i górny.

Kompleks dolny stanowią wapienie cienko- i średnioławicowe, o wyraźnej oddzielności drobnopłytkowej. Kompleks górny zaś, to wapienie średnio- i gruboławicowe, które nie wykazują oddzielności płytkowej. W obrębie tych dwóch kompleksów możemy prześledzić jeszcze pewne drugorzędne różnice w wykształceniu wapieni, o których będzie mowa poniżej.

Spągowa część kompleksu dolnego odsłania się dobrze w przekopie kolejki prowadzącej do kamieniołomu nr 3 w miejscowości Siedlce. Bezpośrednio w stropie newizu występuje tu seria wapieni uławiconych. Grubość ławic waha się w granicach od 20 do 40 cm, przeważają jednak ławice o grubości 20 cm. Przy procesach wietrzenia oraz przy uderzaniu młotkiem wykazują charakterystyczną oddzielność drobnopłytkową, dzięki czemu w przekopie tworzą usypiska złożone z różnej wielkości płytek. Wapienie te posiadają barwy szare, przełam nierówny. W niektórych ławicach widoczne są szczątki fauny. Najczęściej są to brachipody, ułamki jeżowców oraz głowonogi. Badania mikroskopowe wykazały, że są to wapienie o strukturze pelitycznej. Wśród drobnego pelitu widoczne są zniszczone fragmenty fauny, z której obok wyżej podanych obserwuje się nieliczne spikule gąbek wapiennych oraz dobrze zachowane otwornice. Miejscami występują skupienia kwarcu, którego struktury wskazują, że powstał z przekrystalizowania chalcedonu.

Środkowa partia kompleksu dolnego odsłania się w obrębie starego zarzuconego łomu (nr 1) w Siedlcach. Pomierzone grubości 50 ławic wykazały, że wahają się one w znacznie szerszych granicach w porównaniu z częścią spągową, a mianowicie od 15 do 100 cm, przy czym ławice o miąższości powyżej 1 m spotyka się rzadko, przeważają natomiast ławice w granicach od 20 do 30 cm. Podobnie jak w spągowej partii kompleksu, wapienie te posiadają charakterystyczną oddzielność drobnopłytkową oraz podobny skład faunistyczny. Niewielka tylko różnica uwydatnia się w barwie osadu, która w porównaniu z partią spągową jest nieco jaśniejsza. Mikroskopowo stanowią one ten sam uprzednio opisany typ skały o strukturze drobnopelitycznej.

Stropowa część kompleksu dolnego zasłonięta jest silnie sypiącą się zwietrzeliną, na której podstawie można stwierdzić, że ogólnym charakterem nie odbiega od partii środkowej.

Z kompleksu dolnego wykonano trzy analizy chemiczne. Wykazały one podobną zawartość CaO, a to w części spągowej (anal. nr 5) 53,38%, w środkowej (anal. nr 6) 51,21%, zaś w partii stropowej kompleksu dolnego (anal. nr 7) 54,61%. Pozostałe składniki występują w niewielkiej ilości i tak zawartość MgO waha się tutaj w przedziałach od 0,46 do 1,19%, R_2O_3 od 0,34 do 4,89%, część nierozpuszczalna od 1,49 do 2,70%.

Kompleks górny odsłania się doskonale na terenie czynnego kamieniołomu (nr 3) w Siedlcach. Możemy tu wydzielić dwa zasadnicze typy

wapieni. W części spągowej kompleksu występują wapienie grubo- i średniouławicowe, a barwie białej, w stropowej zaś na ogół wapienie grubouławicowe, o barwach jasnokremowych lub szarych.

Wapienie kredowate części spągowej są na przełomie ziemiste, łatwo brudzące i występują w ławicach o grubości 40 — 150 cm. Przeważają jednak ławice, których miąższość wynosi ponad 1 m. Cała ta seria, budująca spagową część kompleksu górnego jest bardzo silnie spękana. Przy uderzeniu wapienie rozsypują się łatwo w gruz. Silne spękania niekiedy maskują uławicenie. Miejscami w omawianych wapieniach tkwią ciemne lub białe, ostro odgraniczające się od skały otaczającej krzemienie. Wapienie te badane mikroskopowo wykazują strukturę bardzo drobnopelityczną. W niektórych próbach w obrębie drobnego pelitu wapiennego, słabo reagującego na światło spolaryzowane, widoczne są niewielkich rozmiarów skupienia drobnoziarnistego kalcytu, tworzącego jak gdyby konkretne, wewnątrz których spotyka się niekiedy nagromadzenia chalcedonu.

Stropowa część kompleksu górnego odsłania się również w kamieniołomie w Siedlcach. Jak to już wspomniano, są to wapienie przeważnie gruboławicowe, o barwach jasnokremowych lub szarych. Grubość ławic waha się w granicach od 30 — 360 cm, przy czym przeważają ławice o miąższości około 120 cm. Makroskopowo jest to skała o przełomie ziemistym, niekiedy o znacznej zwięzłości, czym się różni od wapieni części spągowej kompleksu górnego. Na przełomie występują niekiedy niewielkich rozmiarów „plamki” o barwach nieco ciemniejszych od reszty skały, które według H. Świdzińskiego spowodowane są nagromadzeniem krzemionki. Nasze badania mikroskopowe stwierdziły, że plamki te stanowią raczej skupienia węglanu wapnia o szarym zabarwieniu. Sama skała poza tym nie wykazuje różnic w porównaniu z wapieniami spagowymi. Zarówno tu, jak i tam nie zaznacza się makroskopowo obecność szczątków organicznych.

Analizy chemiczne nr 8 i 9 wykazały, że zawartość CaO w dolnej części kompleksu górnego waha się w granicach od 47,39 do 53,04%, przy czym w próbie, w której występuje mniejsza zawartość CaO, obserwuje się wzrost zawartości MgO do 2,92%. W części stropowej kompleksu górnego (anal. nr 10 — 12) zawartość CaO jest podobna i wynosi od 48,55 do 53,75%. W próbie nr 11 zaznacza się najwyższa w obrębie oksfordu zawartość MgO — 4,75%. Większe ilości MgO stwierdzone w niektórych analizach wykonanych z kompleksu górnego mają raczej charakter pierwotny, ponieważ ani przy badaniach terenowych, ani też petrograficznych nie stwierdzono nigdzie procesów dolomityzacji.

Powyższe badania petrograficzne i chemiczne wykazują, że omawiane utwory z wyjątkiem cienkiej serii newizu posiadają na ogół jednolity charakter. Według J. Lewińskiego (1912) duża miąższość jak również jednolite wykształcenie serii wskazywałyby, że jest to osad o charakterze nerytycznym.

Obecność fauny bentonicznej w kompleksie dolnym świadczy o tym, że nie jest to osad morza głębokiego. Uboga zaś fauna kompleksu górnego przemawia za tym, że w czasie tworzenia się osadu panowały warunki niekorzystne dla jej rozwoju. Być może spowodowane to było stopniowym pogłębianiem się zbiornika sedymentacyjnego, który w okre-

sie newizu był stosunkowo płytki, w dolnym argowie uległ nieco pogłębieniu, w górnym zaś osiągnął największą głębokość. Wapienie okstórdy zbudowane są wyłącznie z drobnego pelitu. Brak większej ilości szczątków organicznych wskazywałby, że wytrącany on był przy współudziale bakterii lub też na drodze nieorganicznej.

RAURAK

Rozwinięty jest na badanym terenie w formie wapieni skalistych oraz płytowych. Wapienie skaliste zajmują środkową jego część, gdy natomiast dolna i górna zbudowana jest z wapieni płytowych, przechodzących ku dołowi i górze w utwory argowu oraz astartu. Teren badany silnie zakryty pokrywą zwietrzelinową uniemożliwił pobranie większej ilości prób. Dlatego też charakterystykę tego piętra zarówno pod względem petrograficznym, jak i chemicznym należy uważać za niepełną i tymczasową. Wśród odsłaniających się utworów rauraku nie obserwowaliśmy buł krzemieni. Te ostatnie jednak, zazwyczaj o barwie ciemnej, spotyka się w rumoszu. Nie można więc było zlokalizować ich położenia w profilu.

Wapienie płytowe ograniczające od spągu i stropu wapienie skaliste posiadają na ogół ten sam charakter. Są to wapienie o oddzielności drobno-płytkowej, przełamie nierównym, zabarwieniu żółtawym lub szarym. Badania mikroskopowe wykazały, że posiadają one struktury pelityczne. W obrębie pelitu wapiennego rozsiane są pojedyncze skupienia kryształicznego kalcytu oraz bardzo nieliczne ziarna kwarcu. Ułamki fauny obserwuje się sporadycznie, zwykle jest ona silnie zniszczona i w związku z tym nierozpoznawalna.

Zawartość CaO w wapieniach płytowych jak wykazały analizy nr 13 i 16, waha się w przedziałach 53,91% w dolnych wapieniach płytowych do 49,79% w górnych, przy czym w próbie uboższej w CaO wzrasta zarówno zawartość MgO, jak i części nierozpuszczalnej.

Tabela 3

Skład chemiczny wapieni rauraku w procentach wagowych

Nr analizy	CaO	MgO	R ₂ O ₃	Część nierozpuszczalna	Strata przy prażeniu	Suma
13	53,91	0,38	0,79	1,15	43,46	99,69
14	51,96	0,49	1,87	2,78	42,77	99,87
15	50,34	0,27	6,42	1,99	40,85	99,87
16	49,79	1,96	0,57	5,55	42,35	100,22

Drugi typ litologiczny budujący środkową część rauraku to wapienie skaliste. Jest to seria wapieni nieuławiconych lub o niewyraźnym uławiceniu, barwy jasnoszarej. Przy procesach wietrzenia powstaje z nich ostrokrawędzisty gruz. Wapienie te na skutek większej zwięzłości w porównaniu z wapieniami płytowymi wykazują tendencję do tworzenia zaznaczających się w morfologii pagórów. Mikroskopowo obserwuje się w pelitycznej masie wapiennej, poprzecinanej niekiedy cienkimi żyłkami kalcytu, pojedyncze ziarna kwarcu i skupienia chalcedonu. Z fauny

widoczne są niekiedy dosyć liczne spikule gąbek oraz płytki i kolce jeżowców.

Zawartość CaO (analizy nr 14 i 15) jest tutaj zbliżona i waha się od 50,34 do 51,90%. Z pozostałych składników obserwuje się tu (analiza nr 15) najwyższą w obrębie badanych utworów zawartość R_2O_3 — 6,42%.

Omawiane utwory wykazują podobieństwo do wapieni jury krakowskiej. W związku z tym można by przyjąć, że warunki sedimentacji w obu tych rejonach mogły być zbliżone. Badania szczegółowe nad powstaniem wapieni skalistych jury okolic Krakowa przeprowadził S. Dżułyński (1951). Między innymi stwierdza on, że wapienie te są biohermani utworzonymi przez gąbki, serpule, mszywioly i brachio-pody. Główną jednak rolę przy powstaniu tych wapieni przypisuje się gąbkom. W rejonie Chęcin poza spikulami gąbek nie obserwowano tak bogatej fauny. Nie obserwowano tu również licznych wydzielonych przez S. Dżułyńskiego struktur w wapieniu skalistym. Być może, że zarówno fauna, jak i struktury są w badanym terenie znacznie bogatsze, niemniej złe odsłonięcia uniemożliwiły pobranie większej ilości prób oraz przeprowadzenie szczegółowych badań. Zamierzamy je wykonać w następnym etapie przy uwzględnieniu sąsiednich rejonów.

Nie ma również specjalnych danych, które by pozwoliły na bliższe określenie głębokości, na jakich tworzyły się wapienie skaliste. J. Lewiński (1912) uważa, że jest to osad morza batialnego. Wydaje się prawdopodobniejszym pogląd S. Dżułyńskiego, który twierdzi, że osad ten powstał na niewielkich głębokościach.

Zagadnienie wapieni płytowych poruszył również S. Dżułyński w swej pracy. Uważa on, że wraz z wapieniami skalistymi są to osady sobie współczesne i występujące w obrębie jednego poziomu stratygraficznego. Na terenie badanym wapienie płytowe w przeciwieństwie do wapieni płytowych okręgu krakowskiego tworzą, jak podaliśmy powyżej, dwa charakterystyczne poziomy w obrębie rauraku, przedzielone serią wapieni skalistych. W niektórych jednak partiach terenu tkwią one wśród wapieni skalistych, miejscami je zastępując. Nie zdołano szczegółowo prześledzić stref przejściowych pomiędzy tymi wapieniami, z tych względów trudno na razie wypowiedzieć się co do zazębiana się obu typów litologicznych.

ASTART

W obrębie serii górnójurajskich w badanym terenie utwory astartu należą litologicznie do najbardziej zróżnicowanych. Zróżnicowanie to zaznacza się nie tylko w kierunku pionowym, ale również w kierunku poziomym, gdzie na przestrzeni kilkuset, niekiedy nawet kilkudziesięciu metrów zazębia się kilka typów litologicznych ze sobą. Z tych względów profile z niewielkich nawet odległości bardzo trudno paralelizować ze sobą. Jak to podkreślono na wstępie dla terenów sąsiednich położonych bardziej na zachód, a to między Małogoszczą a Czarną Nidą, wyróżnia H. Świdziński (1931) w obrębie astartu siedem zasadniczych grup utworów, z których pewne mogą stanowić poziomy przewodnie. Do najważniejszych należy tutaj niewątpliwie seria wapieni rafowych środ-

Tabela 4

Skład chemiczny wapieni astartu w procentach wagowych

Nr analizy	CaO	MgO	R ₂ O ₃	Część nierozpuszczalna	Strata przy prażeniu	Suma
17	52,18	0,30	4,22	1,52	42,00	100,22
18	48,98	1,11	4,60	2,34	43,29	100,32
19	50,72	1,08	0,52	2,50	45,42	100,24
20	50,72	0,85	0,49	5,13	42,22	99,41
21	53,92	1,12	0,39	1,35	43,58	100,36
22	50,62	1,79	1,04	2,68	44,80	100,90
23	52,90	0,22	3,25	2,07	41,79	100,23
24	53,86	1,02	0,40	0,90	43,45	99,63
25	53,64	1,15	0,14	2,25	43,25	100,33
26	52,90	0,58	2,65	1,99	42,20	100,32
27	53,25	0,94	0,94	1,50	43,24	99,87
28	51,70	2,60	1,02	2,06	42,40	99,78
29	52,78	0,94	1,28	1,84	42,80	99,64
30	52,97	1,56	0,48	1,84	43,14	99,99
31	51,88	2,84	0,22	1,46	42,84	99,24

kowego astartu oraz dwie serie oolitów, z których górna kończy się wapieniem pasiastym z krzemieniami.

Szczegółowy opis litologiczny serii utworów astartu przeprowadzono na profilu wysuniętym najbardziej ku zachodowi (na północ od przystanku kolejowego Sobków). W profilu jednak nie występują wszystkie typy litologiczne, ewentualnie w porównaniu z innymi wystąpieniami rozwinięte są one na znacznie mniejszą skalę. W związku z tym obserwacje uzupełniane były w obrębie innych profilów, gdzie niektóre utwory są lepiej wykształcone.

Idąc od dołu w badanym profilu wyróżniono następujące kompleksy wapieni ujmując je tutaj nieco inaczej niż to uczynił H. Świdziński.

a) Wapienie uławiczone drobnopelityczne. Stanowią one kompleks wapieni średniouławicowych (grubość ławic 20 — 50 cm), w którym na podstawie obserwacji makroskopowych możemy wydzielić trzy serie wapieni. W dolnej części kompleksu występuje seria wapieni o oddzielności drobnopłytkowej, barwach szarych, miejscami żółtawych, przełamie płaskim. Powyżej występuje kilkumetrowa seria wapieni szarych, zbitych, bez oddzielności płytkowej. Górna część kompleksu zbudowana jest z wapieni zwięzłych o barwach jasnokremowych. Badania mikroskopowe wykazały jednak, że cały ten kompleks zbudowany jest z tego samego typu wapienia o strukturze drobnopelitycznej, z niewielkimi skupieniami krystalicznego kalcytu.

Analizy chemiczne wykonane z wydzielonych trzech serii w obrębie badanego kompleksu wykazały, że zawartość CaO w dolnej jego części wynosi 52,18% (anal. nr 17), w środkowej 48,98% (anal. nr 18), w górnej 50,72% (anal. nr 19). Obserwuje się tu również w dwu dolnych seriach nieco zwiększoną zawartość R₂O₃, która w przypadku próby nr 18 do-

chodzi do 4,60% przy 2,34% części nierozpuszczalnej. W porównaniu z innymi typami litologicznymi wapieni astartu zanieczyszczenia te są dosyć znaczne i świadczą, że do osadu doprowadzane były oprócz węglanu wapnia i inne substancje.

Omawiany kompleks wapieni wykazuje pewne strukturalne podobieństwo do wapieni płytowych rauraku, być może stanowi on partię stropową serii przejściowej pomiędzy tymi piętrami.

b) Wapienie detrytyczno-organogeniczne. Powyżej wapieni drobnopelitycznych występuje kilkunastometrowej miąższości kompleks wapieni o strukturach detrytyczno-organogenicznych. Wapienie te tworzą ławice, których miąższość w partii spągowej dochodzi do 1 m, ku stropowi zaś cienieje do 50 cm. Makroskopowo jest to skała o barwie jasnobrunatnej, czasami jasnoszarej, w całej masie złożona z obtoczonych okruchów wapieni oraz ze szczątków fauny. Wielkość składników detrytycznych dochodzi do 5 mm, zwykle jednak jest nieco mniejsza. Badania mikroskopowe potwierdziły charakter detrytyczny skały. Wykazały one, że jest to wapień złożony z bardzo skąpego spoiwa zbudowanego z drobnego, miejscami przekrystalizowanego węglanu wapnia. Zjawiska rekrytalizacji spoiwa obserwuje się głównie w miejscach występowania grubszych okruchów wapieni oraz większych szczątków organicznych. W spoiwie tkwią dobrze obtoczone, rzadziej o kształtach ostrokrawędzistych ułamki wapieni. Wapienie te posiadają przeważnie struktury drobnopelityczne, rzadziej krystaliczne. Dalszym składnikiem są bardzo zniszczone fragmenty ślimaków, małży oraz szkarłupni.

Analiza chemiczna nr 20 wykazała w wapieniach omawianego kompleksu zawartość CaO — 50,72% przy 5,13% części nierozpuszczalnej.

Charakter detrytyczny skały świadczy, że powstała ona w strefie płytkiej, o silnym falowaniu, w którego wyniku zostały niszczone pierwotnie osadzone serie wapieni. W związku z tym, że materiał niszczony był przez pewien okres w ruchu, powstał na ogół dobrze wyselekcjonowany o niewielkich wymiarach ziarn detryt wapienny. Skład chemiczny pierwotnej skały miał tu niewątpliwie duży wpływ na chemizm omawianego utworu. Wydaje się, że substancja nierozpuszczalna musiała być doprowadzona w detrycie wapiennym. Liczne ułamki organizmów oraz ich charakter świadczą, że w środowisku tym musiała żyć bogata fauna, reprezentowana głównie przez organizmy gruboskorupowe.

Powyżej omawianego kompleksu w badanym profilu na niewielkiej przestrzeni teren jest zasłonięty silnie sypiącą zwietrzeliną wapieni. Sądząc z jej charakteru wydaje się, że przeważają tutaj głównie wapienie pelityczne z lokalnymi wkładami oolitowych i detrytycznych.

c) Wapienie okruchowe. Wapienie okruchowe budują niewielkiej miąższości kompleks występujący w towarzystwie utworów rafowych. Na terenach położonych bardziej na zachód kompleks ten jest na ogół słabo rozwinięty, natomiast w części wschodniej zaznacza się on wyraźniej, osiagając miąższość rzędu kilku metrów. Bezpośrednie sąsiedztwo raf powoduje, że przy badaniach terenowych włączany jest on zwykle w jedną z nimi całość. Makroskopowo jest to skała o niewyraźnym warstwowaniu, barwy brunatnej, niekiedy szarej, złożona z okruchów wapieni i silnie zniszczonej fauny. Wielkość okruchów jest różna i może dochodzić do kilku, a nawet kilkunastu centymetrów. W związku

z bardzo nieregularnym ułożeniem składników w skale próby brane nawet z bezpośredniego sąsiedztwa wykazują znaczne zróżnicowanie. Ogólnie przy badaniach mikroskopowych (tabl. XLV, fig. 1) możemy w skale wyróżnić spoiwo oraz okruchy wapieni i fauny. Spoiwo złożone jest zwykle z grubokrystalicznego kalcytu o charakterystycznej romboedrycznej łupliwości. Zawartość spoiwa w skale waha się w granicach od 19 do 21%. Okruchy wapieni występujące tu w ilościach dochodzących do 57% wykazują struktury pelityczne, organogeniczne, rzadziej oolitowe i pseudooolitowe. Pomiedzy okruchami tkwią pojedyncze oolity o budowie koncentrycznej. Zawartość ich może dochodzić wyjątkowo do 15%, zwykle zaś jest znacznie mniejsza i wynosi 6%. Wielkość oolitów dochodzi do 0,4 mm, średnio wynosi 0,25 mm.

Szczątki organiczne wstępujące w omawianym wapieniu są bardzo silnie zniszczone, nieco lepszy stan zachowania obserwuje się jedynie w organizmach gruboskorupowych (małże, ślimaki) oraz w szczątkach szkarłupni, które uległy niekiedy obtoczeniu.

Analizy chemiczne nr 21 i 22 wykazały, że zawartość CaO ulega tutaj pewnym wahaniom od 50,62 do 53,92%, przy czym w próbie nr 22 występuje 2,68% części nierozpuszczalnej.

Charakterystyka petrograficzna wskazuje, że omawiany typ litologiczny tworzył się na niewielkich głębokościach. Dla tego rodzaju skał D. W. Naliwkin (1956) podaje kilka charakterystycznych cech:

1. brekcyjność lub konglomeratowość osadu,
2. ścisły związek z rafą,
3. brak fauny lub jej ułamki.

Jeśli przyjmiemy za Le Comptem (S. Dżułyński 1951), że duża część rafy złożona jest z utworów detrytycznych, to widocznym jest, że wydzielenie omawianego typu litologicznego jest bardzo utrudnione i może mieć znaczenie tylko teoretyczne.

Złe wysortowanie osadu świadczy o morzu bardzo burzliwym. Duża zaś różnorodność struktur pojedynczych okruchów wskazuje, że niszczeniu ulegały tu nie tylko wapienie budujące samą rafę, ale również wapienie budujące serie przyrafowe. Oolity pojedyncze mówią nam, że odbywała się tu również sedimentacja chemiczna.

d) **U t w o r y r a f o w e.** Bezpośrednio nad kompleksem wapieni okruchowych występują wapienie rafowe. W badanym profilu rozwinięte są one na niewielką skalę, dlatego badania przeprowadzane zostały na rafie połączonej w odległości około 3 km w kierunku wschodnim. Obserwuje się tu pas nieulałowionych, masywnych wapieni o różnym wykształceniu strukturalnym. W pewnych partiach rafa złożona jest z wapieni zbitych, drobnopelitycznych, o przełamie ziemistym lub płaskim, w innych partiach znów widoczne są wapienie detrytyczne. We wszystkich jednak miejscach rafy obserwuje się zniszczone szczątki pochodzenia organicznego. Do najczęściej spotykanych należą tu liczne kolonie koralów. Poszczególne osobniki występujące w koloniach uległy do tego stopnia przekryształizowaniu, że pierwotne struktury organiczne są silnie zniszczone. Z innych organizmów żyjących w obrębie rafy, ale nie biorących bezpośredniego udziału w jej budowie, należy wymienić gruboskorupowe małże, ślimaki, następnie serpule oraz jeżowce.

Wapienie rafowe na terenie badanym zaznaczają się w morfologii w postaci progów ciągnących się na przestrzeni niekiedy 2,5 km. Wysokość progów waha się w granicach od kilku do kilkunastu metrów przy szerokościach dochodzących do 20 m. W niektórych partiach terenu widoczne są również rafy o znacznie mniejszych wymiarach i w związku z tym słabiej zaznaczające się w morfologii. Zwykle po obu stronach progów zbudowanych z wapieni rafowych występują niewielkie depresje morfologiczne powstałe z wypreparowania utworów przyraflowych.

Badania mikroskopowe (tabl. XLV, fig. 2) podobnie jak i makroskopowe wykazały obecność wielu typów strukturalnych bezpośrednio sąsiadujących ze sobą. Do najczęściej spotykanych należą wapienie o strukturach detrytycznych. Obok różnej wielkości okruchów wapieni obserwuje się pojedyncze oolity oraz szczątki zniszczonej fauny. Okruchy reprezentowane są przez ułamki wapieni pelitycznych, drobnokrystalicznych, pseudoolitowych, organogenicznych oraz oolitowych. Wszystkie te okruchy łącznie z bogatą fauną tkwią w przekrystalizowanym spoiwie kalcytowym, które często resorbuje składniki detrytyczne. W niektórych partiach terenu wapienie rafowe uległy całkowitemu przekrystalizowaniu. Wówczas widoczna jest pod mikroskopem drobno lub średnioziarnista masa kalcytowa, wśród której tkwią źle zachowane relikty pierwotnych struktur. Wykonane analizy chemiczne nr 23 i 24 wykazały, że zawartość CaO w utworach rafowych waha się w granicach od 52,90 do 53,86%.

Jak się ogólnie przyjmuje, rafy koralowe powstają w morzach płytkich, burzliwych, ciepłych, o wodzie czystej i normalnym zasoleniu. Obecność licznych kolonii koralów w opisywanych rafach wskazuje, że w przeważającej części powstawały one przy ich współdziale. Kolonie koralów pełniły tutaj podwójną rolę, dostarczając dużej ilości węglanu wapnia do osadu oraz wiążąc niszczone przez intensywny ruch fal partie rafy. Ten podwójny proces trwający niekiedy dość długo umożliwiał tworzenie się miejscami grubej serii masywnych wapieni. Z chwilą wstrzymania działalności organicznej koralów wapienie tego typu przestawały się tworzyć. Zatrzymanie tego procesu poza zmianą warunków klimatycznych odbywać się mogło zasadniczo w dwojaki sposób: albo następowało pogłębienie się morza, albo też wynurzenie się rafy lub jej części. W obu przypadkach procesy te musiały doprowadzić do zniszczenia kolonii i wstrzymania procesu tworzenia się rafy.

Jak podkreśla wielu badaczy (Le Compte, Lowenstam, Nalivkin), duża część rafy zbudowana jest z wapieni detrytycznych. Obecność materiału detrytycznego oraz jego wielkość świadczą wybitnie o ruchliwości morza w tym okresie. Materiał detrytyczny może być słabo widoczny w obrębie samej rafy, spowodowane jest to tym, że w czasie jego tworzenia zostawał on silnie związany przez organizmy kolonijne. W obrębie utworów rafowych spotyka się również osady chemiczne (oolity). Nie są one jednak osadem charakterystycznym dla samej rafy, lecz tworzą się raczej po jej zewnętrznej stronie.

Często w obecnie tworzących się rafach jak również w rafach kopalnych obserwuje się, że duża część rafy uległa procesom dolomityzacji. Badania chemiczne prowadzone w obrębie raf interesującego nas terenu

wykazały jednak, że wapienie rafowe posiadają tu stosunkowo wysoką zawartość węglanu wapnia przy małej ilości węglanu magnezu.

e) Wapienie litograficzne. W niektórych partiach terenu do utworów rafowych przylegają serie wapieni litograficznych. W morfologii ten typ wapienia zaznacza się słabo, powodując powstanie niewielkich depresji. Miąższość ich nie przekracza dwudziestu metrów. Są to wapienie drobnopłytkowe o przełamie płaskim, barwy szarej. Miejscami widoczne są smugowania spowodowane zanieczyszczeniami żelazistymi. Makroskopowo obserwowano w nich faunę zupełnie sporadycznie. Badania mikroskopowe wykazały, że jest to wapień o strukturze pelitycznej. Wśród jednolitego pelitu wapiennego widoczne są niewielkich rozmiarów skupienia żelaziste, barwiące lokalnie pole widzenia na kolor brunatnawy. Obserwowana fauna w szlifach to głównie pojedyncze i rzadko rozsiane ułamki cienkoskorupowych organizmów. Analiza chemiczna nr 25 wykazała, że wapienie litograficzne posiadają stosunkowo wysoką zawartość CaO — 53,64% przy 2,25% części nierozpuszczalnej i 1,15% MgO.

Omawiany osad posiada zasadniczo cechy utworu batialnego (M. Gignoux 1956). Niemniej jednak bezpośrednie sąsiedztwo wapieni rafowych wykazuje, że powstał on w strefie stosunkowo płytkiej jako osad laguny. Serie wapieni lagunowych D. W. Naliwkin (1956) charakteryzuje następująco:

1. są to wapienie bardzo droбноziarniste z pokruszonymi skorupkami,
2. wyraźnie cienkowarstwowane,
3. stosunkowo ubogie w faunę,
4. z fauny przewaga form cienkoskorupowych słabo urzeźbionych,
5. częsta domieszka form planktonicznych.

Powyższe cechy są również charakterystyczne dla wapieni powstałych na większych głębokościach. W związku z tym D. W. Naliwkin zwraca uwagę na fakt, że osady lagun można odróżnić od osadów głębokomorskich po ich ścisłym związku z utworami rafowymi.

Drobnopelityczny charakter skały oraz cienkoskorupowa fauna wskazują, że wapień ten powstał w wodach spokojnych, ubogich w życie organiczne. Węglan wapnia w postaci zawiesin mógł być dostarczany do osadu ze zniszczonych utworów rafowych. Wydaje się jednak prawdopodobne, że przeważająca część węglanu wapnia powstała na skutek wytrącania się z roztworu na drodze nieorganicznej lub przy współudziale bakterii. Niewielka miąższość omawianego utworu jak również wyżejległe serie wapieni detrytycznych wskazywałyaby na cykl sedymentacyjny, który trwał stosunkowo krótko. Przerwanie tego cyklu musiało nastąpić przez większe spłylenie zbiornika, w którym pierwotnie osadzony materiał dostawszy się w strefę silnego falowania uległ niszczeniu tworząc nadległe serie wapieni.

f) Wapienie pseudoolitowe. Pod nazwą pseudoolity (J. G. Borneman 1885) określa Dżułyński (1951) między innymi drobne, dobrze obtoczone ułamki wapieni o wielkościach zbliżonych do wielkości oolitów. Ze względu na duże podobieństwo wapieni oolitowych do pseudoolitów oraz ich częste zazębianie się obydwie te typy litologiczne przy badaniach terenowych zwykle łączone są ze sobą. Badania mikroskopowe wykazały, że wapienie pseudoolitowe spotykane są na ba-

danym terenie w astarcie i kimerydzie bardzo często. W grubokrystalicznym spoiwie, którego ilość może dochodzić do 24%, obserwuje się liczne pseudoolity. Wielkość ich dochodzi do 0,30 mm. Są to przeważnie dobrze obtoczone okruchy wapieni drobnopelitycznych, rzadziej organogenicznych. W wielu przypadkach pseudoolitami są również obtoczone ułamki fauny, głównie płytki oraz kolce jeżowców. Zawartość pseudoolitów w skale jest różna i w badanych preparatach dochodzi do 35%. Innym składnikiem niekiedy dosyć licznie występującym w opisywanych utworach są ziarna oolitów. Posiadają one struktury koncentryczne, w jądrach zaś obserwuje się ułamki wapieni oraz fauny. Oprócz oolitów i pseudoolitów obserwuje się tu również większe okruchy wapieni o strukturach na ogół zbliżonych do podanych dla pseudoolitów. Z fauny lepiej zachowanej występują pojedyncze szczątki gruboskorupowych małży i ślimaków. Analiza chemiczna nr 26 wykazała 52,90% CaO przy 2,65% R_2O_3 oraz 1,99% części nierozpuszczalnej.

Detrytyczny charakter skały świadczy, że powstała ona w środowisku płytkowodnym. Lokalne spłylenia, w których wyniku zaznaczyło się intensywne falowanie, powodowało niszczenie pierwotnie osadzonego materiału. W związku z tym, że materiał niszczony był przez pewien czas w ruchu, powstał dobrze wyselekcjonowany o niewielkich wymiarach ziarn detryt wapienny. Obecność oolitów świadczyłaby o tym, że równocześnie z tworzeniem się detrytu wapiennego wytrącał się na drodze chemicznej węglan wapnia.

g) Wapienie oolitowe. Powyższy typ litologiczny obserwuje się zarówno w obrębie astartu, jak również i w kimerydzie. Badania mikroskopowe wykazały, że bardzo często obok oolitów występują tutaj w różnej ilości pseudoolity. Stąd można by przeprowadzić klasyfikację tych utworów w zależności od przeważającego składnika. Różna wielkość oolitów mogłaby stanowić również pewne kryterium dla wydzielenia odpowiednich typów wapieni oolitowych. Na badanym obszarze w obrębie astartu wielkość oolitów dochodzi wyjątkowo do 1,80 mm, przeważają natomiast wielkości wahające się w przedziałach od 0,3 do 1,0 mm. Z tych względów wydaje się, że omawiane wapienie należałoby określić jako średnio- i drobnoolitowe (tabl. XLV, fig. 3). W przeważającej ilości szlifów spoiwo w wapieniach oolitowych jest krystaliczne, miejscami jednak obserwuje się relikty pelitycznego węglanu wapnia. Przy przekryształizowaniu spoiwa często ulega resorbcji szereg oolitów oraz pseudoolitów. Przybierają one wówczas kontury niewyraźne oraz powyżerane. Wśród oolitów obserwuje się dwojakiego rodzaju osobniki, a mianowicie o budowie koncentrycznej oraz promienistej, przy czym pierwsza przeważa. Kształty oolitów są na ogół idealnie kuliste, niemniej spotyka się również osobniki o kształtach eliptycznych, biskoptowatych lub bardziej skomplikowanych. Uzależnione jest to głównie od kształtu samego jądra oraz wielkości oolitu. Fauna w wapieniach oolitowych jest zwykle silnie zniszczona. Występują tu przeważnie szczątki skorup małży, brachiopodów, ślimaków, także płytki i kolce jeżowców.

W wapieniach oolitowych stanowiących osad chemiczny zawartość CaO, jak wykazały analizy nr 27 i 28, waha się w przedziałach od 51,70 do 53,25%. Nieco zwiększona zawartość MgO (analiza nr 28) wynosząca 2,60% świadczy o wytrącaniu się z roztworu również dolomitu.

Zagadnieniem genezy wapieni oolitowych zajmowało się wielu badaczy. Zestawienie ich poglądów znajdujemy między innymi w pracy S. Dżułyńskiego (1951). Omawiany typ litologiczny powstał niewątpliwie na drodze wytrącania się z roztworu węglanu wapnia wokół pewnych jąder stanowiących zawiązki krystalizacyjne. Badania prowadzone w miejscach tworzenia się dzisiejszych wapieni oolitowych wykazują, że jest to utwór morza płytkiego, ciepłego, o dużej ruchliwości.

O ruchliwości morza astarckiego świadczy wielkość oolitów oraz obecność dobrze obtoczonych ułamków wapieni pseudoolitów, powstałych ze zniszczenia starszych wapieni, które dostały się ponad podstawę falowania. Cały ten materiał pochodzenia chemicznego oraz detrytycznego osadzał się na dnie w postaci piasku. Dobre wysortowanie materiału stwarzało dużą jego porowatość, ułatwiając migrację roztworów powodujących rekrytalizację spoiwa.

h) Wapienie pasiaste. Powyższy typ litologiczny wapieni został wydzielony przez H. Świdzińskiego (1931). Ze względu na szerokie rozprzestrzenienie jak również stałość wykształcenia stanowi on ważną oraz przewodnią dla najwyższego astartu jednostkę sedymentacyjną. H. Świdziński uważa „że wapienie te są na ogół drobnopylkowe, zawierają cieniutkie przewarstewki z materiałem grubszym, skutkiem czego przybierają zwłaszcza na powierzchni zwietrzałej wygląd pasiasty”.

Na badanym terenie wapienie pasiaste najlepiej odsłaniają się w kamieniołomie Sobkowskim (nr 4). Widoczna jest tu seria wapieni o miąższości około 20 m, z tego na typ wapieni pasiastych przypada 12 m. Wapienie pasiaste zbudowane są z naprzemianlegle ułożonych pasemek pelitycznego oraz oolitowego węglanu wapnia. Poszczególne pasma zarówno oolitowe, jak i drobnopelityczne mogą posiadać różną grubość, od zaledwie makroskopowo dostrzegalnej do kilku, a nawet kilkunastu cm. Najbardziej charakterystyczne i nadające piętno „pasiastości” są wkłady o grubościach od kilku mm do kilku cm. Granica pomiędzy drobnym pelitem a pasmem oolitowym jest bardzo ostra, co pozwala na jej prześledzenie. Przebieg ten jest różny i nawet w obrębie jednej ławicy zmienny, układając się pod różnym kątem do spągowej partii ławicy.

Obserwacje mikroskopowe (tabl. XLV, fig. 4) badanych wapieni podkreślają ich budowę pasiastą. W pasmach drobnego pelitu widoczne są niekiedy dosyć liczne szczątki organizmów oraz pojedyncze ziarna oolitów. Natomiast w pasmach oolitowych oprócz oolitów obserwuje się różnej wielkości pseudoolity. Zarówno oolity, jak i pseudoolity tkwią w przekrystalizowanym spoiwie kalcytowym.

Wapienie pasiaste charakteryzują analizy nr 29—31. We wszystkich trzech przypadkach wykazały one jednolity pod względem chemicznym charakter skały, w której zawartość CaO dochodzi do 52,97%. Z pozostałych składników w miarę posuwania się ku stropowi serii zaznacza się nieznaczny wzrost MgO od 0,94 do 2,84%, świadczący o wytrącaniu się w tym czasie dolomitu.

W górnej partii wapieni pasiastych znajduje się ławica wapienia gruboolitowego oraz organogenicznego z rzadkimi oolitami. W stropie powyżej ławicy obserwuje się wkłady krzemieni pasiastych.

Obserwacje terenowe jak również petrograficzne świadczą o złożonej genezie wapieni pasiastych. Charakter pasm i ich przebieg mówią nam o niejednolitej sedymentacji. Pasma złożone z drobnego pelitu wskazują na sedymentację spokojną, w przeciwieństwie do pasm oolitowych, które są osadem morza burzliwego. Niewątpliwie mamy tutaj do czynienia z okresowo i regionalnie zaznaczającym się wzmożonym falowaniem zaburzającym spokojną sedymentację, w czasie której osadzały się pasma drobnego pelitu wapiennego.

KIMERYD

Według H. Świdzińskiego (1931) granicznymi utworami pomiędzy astartem a kimerydem jest zaliczana jeszcze do astartu seria wapieni pasiastych. Powyżej wspomnianej serii występuje szereg różnorodnych typów litologicznych wapieni, z których część obserwowano już w obrębie astartu.

Utwory spągowe kimerydu reprezentowane są przez wapienie oolitowe, w poziomach wyższych zaś obserwuje się wkłady muszlowców i zaznacza się stopniowe zailanie osadu. Opis litologiczny oparto zasadniczo na profilu kamieniołomu w Sobkowie (nr 4), gdzie odsłania się najniższy poziom kimerydu na kontakcie z wapieniami pasiastymi astartu. Dalsza część tego profilu przechodzi poza kamieniołom w linii prostej aż do kontaktu z utworami kredowymi w miejscowości Sobków. Ponieważ w profilu tym niektóre typy litologiczne są zredukowane lub nie występują, został on uzupełniony obserwacjami poczynionymi w południowej części wzgórza w Sokołowie Górnym.

W kamieniołomie Sobkowskim bezpośrednio nad poziomem z krzemieniami występuje kilkumetrowa seria wapieni drobnoolitowych o barwach żółtych. Mikroskopowo (tabl. XLVI, fig. 1) w spoiwie krystalicznym widoczne są oolity o budowie koncentrycznej oraz promienistej. W jądrach poszczególnych oolitów obserwuje się szczątki fauny oraz ułamki wapieni. Ponadto w wielu przypadkach oolity posiadają wewnątrz skupienia związków żelaza. Oprócz oolitów trafiają się pseudoolity, z fauny zaś ułamki małży, ślimaków, kolce i płytki jeżowców. Wielkość oolitów jest tutaj różna i waha się w przedziałach od 0,15 do 0,75 mm, przy czym przeważają osobniki o średnicach od 0,25 do 0,40 mm. Powyższy typ litologiczny występujący w ławicach dochodzących do 3 m grubości przewarstwia się z ławicami wapienia zbitego, barwy białej, o przełamie płaskim, z licznymi szczątkami fauny.

Wapienie oolitowe budujące spagową część kimerydu wykazują pod względem chemicznym duże podobieństwo do wapieni oolitowych astartu. Wykonane analizy chemiczne nr 33—35 wykazały, że zawartość CaO waha się tu w granicach od 50,10 do 53,14%. Obecność MgO jest tutaj niezbyt duża i z wyjątkiem analizy nr 33 nie przekracza 1,50%. Podwyższona zawartość MgO — 5,47% we wspomnianej analizie wskazuje, że w niektórych ławicach były korzystne warunki dla wytrącania się dolomitu. W wapieniu organogenicznym tkwiącym wśród wapieni oolitowych analiza nr 32 wykazała 50,75% CaO przy 5,96% części nierozpuszczalnej.

Ponad wapieniami drobnoolitowymi obserwuje się czterometrową

Tabela 5

Skład chemiczny wapieni kimerydu w procentach wagowych

Nr analizy	CaO	MgO	R ₂ O ₃	Część nierozpuszczalna	Strata przy prażeniu	Suma
32	50,75	1,15	0,94	5,96	41,54	100,34
33	50,10	5,47	0,59	1,98	42,55	100,69
34	51,64	1,42	0,98	2,48	42,68	99,20
35	53,14	1,18	0,24	1,92	43,00	99,48
36	52,70	0,90	0,96	1,76	43,10	99,42
37	52,03	0,51	0,96	3,60	42,60	99,70
38	51,33	3,09	1,40	1,46	42,18	99,46
39	45,52	0,67	2,03	12,96	39,17	100,35
40	47,64	1,47	1,64	10,33	39,05	100,13
41	50,28	0,46	1,40	6,78	40,58	99,50
42	37,07	12,17	1,54	6,66	42,37	99,81

serię wapieni gruboolitowych. Wapienie te o miąższości ławic około 40 cm widoczne są wzdłuż profilu nad kamieniołomem w Sobkowie oraz po południowej stronie wzgórza Sokołów. Mikroskopowo (tabl. XLVI fig. 2) w mniej lub więcej bogatym spoiwie tkwią oolity o budowie koncentrycznej, w których jądrach widoczne są szczątki fauny oraz ułamki wapieni pelitycznych. Wielkość oolitów jest tutaj bardzo różna i waha się w granicach od 0,35 do 1,75 mm, przeważają jednak osobniki o średnicach powyżej 1 mm. Pod względem chemicznym, jak wykazała analiza nr 36, są to wapienie, w których zawartość CaO wynosi 52,70%.

Powyżej występuje kompleks kilkunastometrowej miąższości wapieni pseudoolitowo-oolitowych. Kompleks ten najlepiej jest widoczny w profilu wzdłuż drogi Siedlce—Sokołów Górny. Makroskopowo są to wapienie o strukturach detrytycznych, barwy szarozółtej. W płytkach cienkich obserwuje się, że procentowy udział pseudoolitów i oolitów jest mniej więcej równy, co upoważnia do nazwania tych wapieni mianem pseudoolitowo-oolitowych (tabl. XLVI, fig. 3). W omawianym typie litologicznym występuje stosunkowo znaczna ilość szczątków organicznych, które ze względu na silny stopień zniszczenia trudne są do oznaczenia. W wapieniach pseudoolitowo-oolitowych zawartość CaO wynosi 52,03% przy 3,60% części nierozpuszczalnej (anal. nr 37).

Na kompleksie wapieni pseudoolitowo-oolitowych występuje seria wapieni pelitycznych z lokalnymi wkładami wapieni detrytycznych, oolitowych oraz zlepów muszlowych.

Wapienie pelityczne o barwach jasnoszarych, niekiedy ze smugami żelazistymi, posiadają przełam płaski, czasami zadziorowy. Wapienie te pod względem makroskopowym i mikroskopowym stanowią dosyć monotonną serię. Badania chemiczne natomiast wykazały tutaj charakterystyczne zróżnicowanie. W partii spągowej (analiza nr 38) występują wapienie o wysokiej zawartości CaO 51,33% przy 3,09% MgO i małej ilości zanieczyszczeń. Ku górze (anal. nr 39 i 40) wapienie stają się margliste, zawartość CaO maleje i wynosi 45,52—47,64%, a część nierozpuszczalna wzrasta do 12,96%.

Na stopniowe zailanie osadu w kimerydzie zwrócił uwagę J. Lewiński (1912). Uważa on, że na skutek wynurzania się Gór Świętokrzyskich z końcem astartu oraz w kimerydzie obserwuje się znaczny dopływ do zbiornika sedymentacyjnego materiału terrygenicznego.

Lokalne wtrącenia wapieni detrytycznych jak również oolitowych oraz zlepów muszlowych dowodzą, że zbiornik sedymentacyjny nie był tu zbyt głęboki.

W niektórych partiach terenu wśród wapieni marglistych obserwuje się serie zlepów muszlowych. Do najbardziej charakterystycznych należą tu zlepy ostrygowe, które H. Świdziński w swoim podziale zalicza do kimerydu środkowego. Miąższość ich dochodzi miejscami do 30 m. Zbudowane są one głównie z dobrze zachowanych skorup ostryg (*Alec-tryonia pulligera*). Poszczególne skorupy spojone są marglistym lepiszczem. Badania mikroskopowe wykazały, że oprócz wymienionych skorup, występują tutaj również ułamki ślimaków, małży oraz otwornice. Analiza chemiczna nr 41 wykazała 50,28% CaO, przy 6,77% części nierozpuszczalnej.

W stropie wapieni marglistych występuje wkład wapieni o niewyraźnym uławiceniu, z licznymi szczątkami organizmów. Wapień ten ze względu na dużą zwięzłość zaznacza się w morfologii w postaci długiej grzedy. Badania mikroskopowe (tabl. XLVI fig. 4) wykazały, że w drobnokrystalicznym spoiwie występują bardzo liczne ułamki małży i ślimaków, różnej wielkości okruchy wapieni oraz pojedyncze oolity. Niektóre szczątki organiczne są nieco zsylikowane. Analiza chemiczna nr 42 wykazała 37,07% CaO przy 6,66% części nierozpuszczalnej. Obecność 12,17% MgO świadczy, że skała ta jest właściwie dolomitem wapnistym. O jego genezie nie można się na razie wypowiedzieć na podstawie posiadanych materiałów.

Ponad opisanym wapieniem teren jest zasłonięty pokrywą utworów czwartorzędowych oraz utworami kredowymi. Wnosić możemy przez analogię do terenów sąsiednich, że występują tutaj łupki ilaste z lokalnymi wkładami muszlowców, stanowiąc najwyższy poziom kimerydu.

UWAGI OGÓLNE

Badania przedstawione w powyższej pracy posiadają charakter wstępny. Dotyczą one jedynie małego regionu położonego w obrębie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, gdzie zajęto się wykształceniem serii skał wapnistych zawartych w profilu pomiędzy kelowejem a kimerydem. Zróżnicowanie tych skał uwydatnia się głównie w zmianach strukturalnych, w mniejszym zaś stopniu w ich składzie chemicznym.

W dalszej pracy przewidziane są badania nad zmianami facjalnymi w obrębie górnej jury na większym obszarze południowo-wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

Pod względem litologicznym można ogólnie wapienie jurajskie występujące na południe od stacji kolejowej Chęciny scharakteryzować następująco:

Kelowej zbudowany jest z szarzielonych, zapiaszczonych margli, z licznymi płaskurami krzemieni. Mikroskopowo widoczny jest detrytycz-

ny charakter skały. W spoiwie wapienno-ilastym występują ziarna kwarcu, okruchy wapieni oraz zniszczone szczątki organiczne. Ku stropowi serii zawartość substancji ilastej maleje, przy wzroście węglanu wapnia.

Oksford w partii spagowej (newiz) ze względu na swoją marglistość zbliżony jest do keloweju. Górny oksford (argow) da się podzielić na dwa kompleksy, dolny — zbudowany z wapieni wykazujących oddzielność drobnopłytkową oraz górny — złożony z wapieni średnio- i grubopłytkowych, bez oddzielności płytkowej. W obu tych kompleksach, jak wykazały badania mikroskopowe, występuje ten sam typ skały o strukturze pelitycznej.

Raurak reprezentowany jest przez wapienie skaliste, odgraniczone od spagu i stropu seriami wapieni płytowych. Wapienie płytowe dolnej i górnej części rauraku pod względem petrograficznym posiadają ten sam charakter skały o strukturze pelitycznej oraz oddzielności drobnopłytkowej. Wapienie skaliste ze względu na swoją zwięzłość tworzą w morfologii zaznaczające się wzgórza.

Astart zbudowany jest z najbardziej pod względem strukturalnym zróżnicowanych wapieni. Główną rolę odgrywają tu wapienie rafowe oraz związane z nimi serie wapieni okruchowych i chemicznych. Wydzielono tutaj i scharakteryzowano 8 kompleksów wapieni, a mianowicie: wapienie drobnopelityczne, detrytyczno-organogeniczne, okruchowe, rafowe, litograficzne, pseudoolitowe, oolitowe oraz pasiaste.

Kimeryd podobnie jak astart zbudowany jest z różnorodnych odmian wapieni. Z ważniejszych należy tu wymienić serię wapieni oolitowych, pseudoolitowo-colitowych, pelitycznych, marglistych oraz muszlowców. W miarę posuwania się ku stropowi kimerydu obserwuje się stopniowe zailanie osadu tak, że w dolnych jego ogniwach występują wapienie na ogół czyste, o wysokiej zawartości węglanu wapnia, w wyższych zaś margliste, z lokalnymi jedynie wkładami wapieni czystych. Najwyższe ogniwa kimerydu zbudowane z glin i margli ze względu na brak odpowiednich odsłonień do pobrania prób nie zostały w pracy ujęte.

Wykształcenie litologiczne opracowywanej serii świadczy, że morze jurajskie posiadało na ogół charakter szelfowy. W czasie od keloweju do kimerydu ówczesny basen sedymentacyjny ulega różnym zmianom, a więc pogłębianiu się i spłycaaniu, przy równoczesnym oddalaniu się i zbliżaniu brzegu.

W keloweju obserwujemy basen sedymentacyjny płytki, w którym osadzany materiał uzależniony jest częściowo od niszczonych na pobliskim lądzie utworów. W ciągu keloweju morze to jednak rozprzestrzenia się, w związku z tym materiał terrygeniczny jest w mniejszej ilości dostarczany do osadu. Rozszerzanie morza obserwuje się dalej w ciągu całego oksfordu. Obserwowana w dolnym oksfordzie (newiz) marglistość osadu wskazuje jeszcze na pewien wpływ lądu, z którego materiał terrygeniczny dostarczany był w formie substancji ilastej. W wyższym oksfordzie (argow) morze osiąga największe głębokości. J. S a m s o n o w i c z (1953) przyjmuje, że w okresie tym Góry Świętokrzyskie zostały całkowicie zalane przez morze. Tworzą się tutaj grube serie dosyć monotonicznie pod względem strukturalnym wykształconych wapieni, o stosunkowo wysokiej zawartości węglanu wapnia i małej ilości zanieczyszczeń. Obecność fauny bentonicznej w kompleksie dolnym argowu świadczy jednak

o morzu niezbyt głębokim. Niezmiernie zaś uboga fauna kompleksu górnego przemawia za niekorzystnymi warunkami dla jej rozwoju, co by można wiązać z pogłębieniem się zbiornika.

W rauraku morze ulega spłyceciu. W dolnej i górnej jego części tworzy się osad zbliżony nieco do obserwowanego w dolnej części argowu. Są to więc wapienie o charakterze płytowym i oddzielności drobno-płytkowej. W środkowej natomiast części rauraku obserwuje się wapienie skaliste. Według J. Lewińskiego (1912) wapienie skaliste są osadem morza batialnego. Podobieństwo powyższych utworów do górnej jury okolic Krakowa pozwala przypuszczać, że w obu przypadkach warunki sedymentacyjne były zbliżone. Z tych względów za S. Dżułyńskim (1951) można przyjąć, że wapienie skaliste są biohermami tkwiącymi wśród wapieni płytowych. Powyższy autor uważa, że utwory te nie tworzyły się na większych głębokościach.

W astarcie zaznacza się regionalne spłycecie zbiornika sedymentacyjnego. W morzu ciepłym, płytkim, o dużej ruchliwości, rozwijają się rafy koralowe. Na skutek silnego falowania ulegają one niszczeniu, dostarczając materiału detrytycznego do tworzących się w ich otoczeniu wapieni okruchowych. Bezpośrednio do raf, w niektórych partiach terenu, przylegają wapienie grubookruchowe będące lokalnymi stożkami przyraflowymi. Nieco dalej, gdzie falowanie było mniej intensywne, przechodzą one w wapienie detrytyczne, o mniejszym wymiarze ziarn, miejscami z wtrąceniami organogenicznymi. Obok powyższych wapieni na dużą skalę rozwija się tutaj sedymentacja chemiczna. W środowisku ruchliwym tworzą się serie oolitów, w spokojnych zaś lagunach otoczonych wieńcem raf koralowych wapienie litograficzne. O ile oolity posiadają wybitnie płytkowodny charakter, to wapienie litograficzne wykazują wszystkie cechy utworu batialnego, niemniej jednak sąsiedztwo raf wskazuje również na ich płytkowodne pochodzenie.

Na przełomie astartu i kimerydu rozwija się seria wapieni pasiastych stanowiących naprzemianległe ułożony osad morza spokojnego, w którym gromadził się drobny pelit wapienny, oraz morza burzliwego, gdzie wytrącał się węglan wapnia w postaci oolitów. Zjawisko to o znaczeniu regionalnym niewątpliwie związane jest z okresowym i cyklicznie zaznaczającym się wzburzaniem i uspokajaniem zbiornika.

Spłycecie morza astarckiego na badanym terenie jest być może dalekim oddźwiękiem obserwowanego przez S. Bukowego (1957) w okolicach Krakowa wynurzenia w obrębie astartu.

Brak wapieni rafowych w obrębie dolnych ogniw kimerydu przemawia za pogłębieniem zbiornika sedymentacyjnego. Pogłębienie to było jednak bardzo nieznaczne tak, że w środowisku ogólnie płytkim i ruchliwym rozwija się sedymentacja chemiczna, dzięki której tworzą się serie oolitów. Miejscami jednak mamy do czynienia z sedymentem mieszanym, a mianowicie chemiczno-okruchowym lub organogenicznym.

W wyższych partiach kimerydu rozwijające się utwory margliste o charakterze pelitycznym świadczą o morzu spokojnym. Niemniej jednak wtrącenia wapieni detrytycznych, oolitowych oraz zlepów muszlowych wskazują, że sedymentacja spokojna przerywana tu była okresami wzmożonego falowania. Brzeg morza na początku kimerydu dosyć od-

legły, w ciągu tego okresu ulega znacznemu przybliżeniu, dostarczając w wyższych jego ogniwach znacznych ilości materiału terrygenicznego.

Skład chemiczny omawianych wapieni został przedstawiony w tabelach dla każdego piętra oddzielnie. Jak widzimy, bardzo niską zawartością węglanów odznacza się jedynie kelowej, w mniejszym stopniu dolny oksford (newiz) oraz górne ogniwa skał wapnistych kimerydu. Pozostałe piętra wykazują zawartość węglanu wapnia, przekraczającą z reguły 90% i z tego tytułu wzbudzają zainteresowanie jako surowiec dla różnych dziedzin przemysłu, w szczególności do wypału wapna i jako topnik wielkopiecowy.

W niektórych przypadkach ujemną cechą badanych wapieni jest oddzielność drobnopłytkowa, która uniemożliwia uzyskanie odpowiedniej granulacji. Pod tym względem przedstawiają się raczej niekorzystnie wapienie dolnego kompleksu argowu, dolnej i górnej części rauraku (wapienie płytowe) oraz niektóre kompleksy w obrębie astartu, a mianowicie część wapieni drobnopelitycznych występujących w partii spągowej oraz wapieni określonych jako litograficzne.

W niektórych ogniwach jury występują krzemienie, które również obniżają wartość przemysłową wapieni. Pomijając krzemienie z kelo-weju, który z racji swego składu chemicznego nie posiada znaczenia, zwróćmy uwagę na wyższe poziomy jury. W oksfordzie zawartość krzemieni jest niezbyt duża i w związku z tym nie wpływa zbyt ujemnie na jakość surowca. Podobnie ma się rzecz w górnym astarcie, gdzie krzemienie tworzą charakterystyczny poziom dość łatwy do wyeliminowania w czasie eksploatacji. Najbardziej niekorzystne mogą się okazać krzemienie z wapieni rauraku, gdzie sądząc ze zwietrzeliny może ich występować znaczna ilość.

W obecnej chwili w badanym terenie dla przemysłu wapienniczego eksploatowane są wapienie oksfordu, jako topnik wielkopiecowy zaś wapienie astartu i częściowo kimerydu.

*Katedra Złóż Surowców Skalnych
Akademii Górniczo-Hutniczej
w Krakowie*

WYKAZ LITERATURY

REFERENCES

1. Bukowy S. (1957), Nowe dane o kimerydzie okolic Krakowa. *Przegląd Geologiczny* 1957, nr 2.
2. Compté M. Le (1938), Quelques types de „Recifs” silurien et dévonien de l'Amérique du Nord. *Bull. Musée Royal d'Histoire Nat. de Belgique*, XIV 39.
3. Czarnocki J. (1926), Wyniki badań geologicznych w południowo zachodniej i zachodniej części gór Świętokrzyskich. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.* nr 15, Warszawa.
4. Czarnocki J. (1927), Sprawozdanie z badań dokonanych w r. 1926 w związku z ogólnym poglądem na budowę mas mezozoicznych regionu checińskiego. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, nr 17, Warszawa.

5. Czarnocki J. (1932), Sprawozdanie z badań geologicznych, wykonanych w pn. części akrusza Pińczów i zach. części arkusza Staszów, w okolicach Pierzchnicy, Chmielnika, Piotrkowic i Włoszczowic. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, nr 33, Warszawa.
6. Dżułyński S. (1951), Powstanie wapieni skalistych jury krakowskiej. *Rocznik Pol. Tow. Geol.* t. 21, Kraków.
7. Książkiewicz M. & Samsonowicz J. (1953), Zarys Geologii Polski, Warszawa.
8. Lewiński J. (1902), Przyczynek do znajomości utworów jurajskich na wschodnim zboczu gór Świętokrzyskich. *Pamiętnik Fizjogr.* t. 17, Warszawa.
9. Lewiński J. (1912), Utwory jurajskie na zachodnim zboczu Gór Świętokrzyskich. *Spraw. z Posiedz. Tow. Nauk. Warsz.* rok V, z. 8, Warszawa.
10. Lowenstam H. A. (1950), Niagaran Reefs of the Great Lake. *Journ. of Geology* 58.
11. Naliwkin D. W. (1956), Uczenie o facjach. Akad. Nauk. SSSR. Moskwa.
12. Samsonowicz J. (1934), Objasnienie arkusza Opatów. *Państw. Inst. Geol.* Warszawa.
13. Świdziński H. (1931), Utwory jurajskie między Małogoszczą a Czarną Nidą. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* t. 4, z. 4, Warszawa.
14. Świdziński H. (1932), Sprawozdania z badań geologicznych nad jurą górną, wykonanych w r. 1931 na ark. Przedbórz i Radomsko. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, nr. 32, Warszawa.

SUMMARY

Abstract. The authors present the results of investigations of Upper Jurassic rocks cropping out south of Chęciny (The Holy Cross Mts.). The descriptions of lithology of a series ranging from the Callovian to the Kimmeridgian is given. The greatest diversity of lithologic types of limestones is observed in the Astartian and Kimmeridgian. This is due to changes in palaeogeography, which led to the formation of a shallow sedimentary basin in which detritic and oolitic limestones were deposited in warm and agitated water. The Astartian is characterised by the presence of reef limestones which do not occur in other stages. Changes in clastics content, and the composition of different lithological types of limestones are characterised by chemical analyses.

The southern margin of the Holy Cross Mountains is composed of Mesozoic formations in which a pronounced role is played by the Jurassic. The higher Jurassic units, beginning from the Callovian, are developed there as calcareous rocks. Considerable lithological differentiation within separate stages or even zones is caused by changes of sedimentary environment within the area in question.

The Jurassic limestones of that area may be thus characterised:

The Callovian is composed of grey-green, sandy marls with numerous flint beds. Under the microscope the detritic character of the rocks is visible. In the marly cement the quartz grains, limestone fragments and damaged organic remnants occur. Towards the top of the series the clay content decreases whilst that of calcium carbonate increases.

The Oxfordian in its base part (Nevisian), on account of its marly character, is related to the Callovian. The Upper Oxfordian (Argovian) may be divided into two complexes; the lower one — made of platy limestones — and the upper one consisting of medium and thick-bedded limestones. In both those complexes, as the microscopic studies have shown, the same type of rock of pelitic structure occurs.

The Rauracian is represented by Felsenkalk („rocky” limestone) separated from the top as well as from the base of the stage by platy

limestones. The platy limestones of the Lower and Upper Rauracian present the same petrographical character of a rock of pelitic structure. The „rocky” limestones on account of their compactness form hills marked in the morphology.

The Astartian is made of limestones most differentiated texturally. Most important are there the reef limestones and connected with them detritic limestones as well as inorganic limestones. Eight limestone complexes have been separated and characterized there; they are: fine pelitic limestones, detritic-organogenic, detritic, reef, lithographical, pseudo-oolitic, oolitic and banded ones.

The Kimmeridgian, similarly as the Astartian, consists of many limestone varieties. Of the more important of them oolitic limestones, pseudo-oolitic-colitic, pelitic, marly limestones and lumachels should be mentioned. Towards the top of the Kimmeridgian the gradual increase of clay content in the sediment is observed, so that in its lower units generally pure limestones of high calcium carbonate content occur, whilst in the upper ones appear marly limestones with merely local intercalations of pure ones. The uppermost units of the Kimmeridgian, made of clays and marls, have not been comprised in this paper because of the lack of outcrops suitable for sampling.

The lithological development of the series in question testifies that the Jurassic sea was generally of a shelf character. From the Callovian to the Kimmeridgian the sedimentary basin was subject to various changes such as deepening and shallowing with the simultaneous shifting of the strand line.

During the Callovian a shallow sedimentary basin existed in which the material deposited was partially dependant on formations being destroyed on the nearby land. During the Callovian, however, the shore lies far and thus the terrigenous material is supplied to the sediment in smaller quantity. Further extension of the sea is observed during the whole of the Oxfordian. Some content of marl, observed in the Lower Oxfordian (Nevisian) points out to some influence of the land from which the terrigenous material was supplied as a clayey substance. In the Upper Oxfordian (Argovien) the sea reaches its greatest depth. J. Samsonowicz (1953) assumes that during this period the Holy Cross Mountains were completely covered by the sea. Thick series of texturally rather monotonously developed limestones of relatively high calcium carbonate content and small quantity of impurities appear. The presence of the benthonic fauna in the complex of the Lower Argovien speaks, however, for a rather not deep sea. Extremely poor fauna of the upper complex on the other hand points out to disadvantageous conditions for its development which may be attributed to the deepening of the basin.

In the Rauracian the sea becomes more shallow. In the upper and lower part of this stage, platy limestones are formed somewhat similar to those observed in the lower part of the Argovien. In the middle part of the Rauracian „rocky” limestones are observed. According to J. Lewiński (1912) „rocky” limestones are sediments of a batial sea. Considerable similarity of those formations to the Upper Jurassic formations

of the environs of Krakow allows to assume that in both cases sedimentation conditions were similar. Therefore it can be accepted, after S. Dżułyński (1951), that the „rocky” limestones are bioherms situated among platy limestones. The above mentioned author regards those formations as not developed in too great depths.

In the Astartian the sedimentary basin is regionally getting more shallow. In a warm, shallow, strongly agitated sea coral reefs develop. Because of a strong wave-action they are subject to destruction thus supplying the detritic material to limestones forming in their vicinity. In some parts of the area coarse grained detritic limestones occur. They are formed from the reef debris. At places, where the wave-action was less intensive, they pass into detritic limestones of smaller dimensions of grains, with local organogenic intercalations. Besides the formation of those limestones chemical sedimentation is important. In agitated water series of oolites are formed, in quiet lagoons, surrounded by coral reefs the lithographical limestones develop. While the oolites are of pronounced shallow-water character the lithographical limestones present all features of a batial formation; the close neighbourhood of reefs, however, points out also to their shallow-water origin.

On the break of the Astartian and Kimmeridgian a series of banded limestones develop, consisting of alternately situated sediments of a quiet sea in which fine calcareous pelite was accumulated and of agitated sea where calcium carbonate was precipitated as oolites. That phenomenon of regional importance is undoubtedly connected with a periodic and cyclic agitated and quiet stages of the basin.

The shallowing of the Astartian sea in the area in question is perhaps a weak response to an emergence within the Astartian observed by St. Bukowy (1957) in the environs of Kraków.

The lack of reef limestones within the Lower Kimmeridgian units speaks for the deepening of the sedimentary basin. That deepening was, however, very slight, so that in a medium generally shallow and mobile a chemical sedimentation followed, due to which oolite series were formed. In places, however, we deal with a mixed sediment; with the chemical-detritic or organogenic one.

In the upper parts of the Kimmeridgian the developing marls with pelitic texture speak for a quiet sea. Nevertheless intercalations of detritic and oolitic limestones, as well as muschelkalk conglomerates point out that the unperturbed sedimentation was being interrupted by periods of increased wave-action. The seashore, rather distant at the beginning of the Kimmeridgian, is considerably nearer during that period, supplying in its upper units substantial amount of terrigenous material.

The chemical composition of the discussed limestones is presented in tables separately for each stage. As it is seen only the Callovian is marked with a very low carbonate content; the Lower Oxfordian (Nevisian) and upper units of the calcareous rocks of the Kimmeridgian show that to a less degree. The remaining stages present a calcium carbonate content exceeding as a rule 90 per cent, thus arousing interest as a raw material for various branches of industry and particularly for roasting of lime and as fusing agent for blast furnaces.

In some cases a negative feature of the discussed limestones is their platy character which renders impossible obtaining suitable granulation. In respect to this, rather disadvantageous are the limestones of the lower complex of the Argovian, the lower and the upper part of the Rauracian (platy limestones) and some complexes within the Astartian, such as a part of the fine pelitic limestones occurring in the base part and limestones defined as the lithographical ones.

*Department of Non-Metallic Mineral Deposits
School of Mining and Metallurgy, Cracow*

translated by A. Gaj

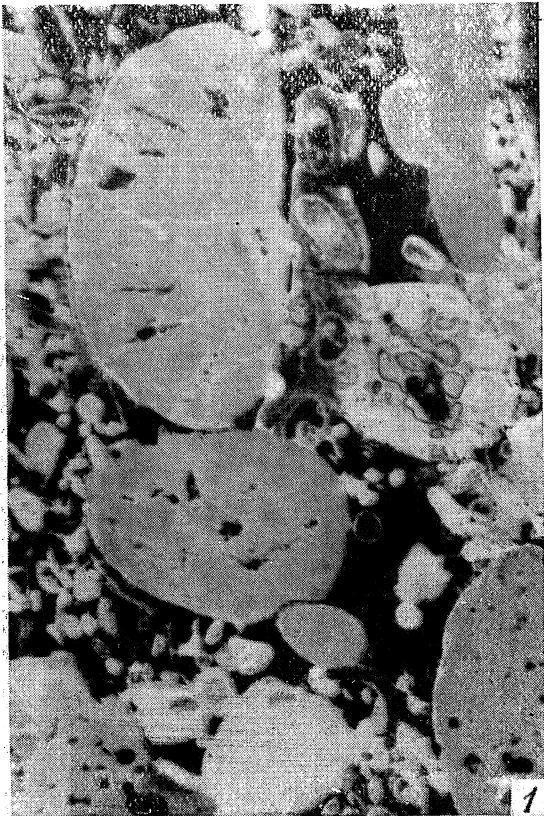
OBJAŚNIENIE TABLIC
EXPLANATION OF PLATES

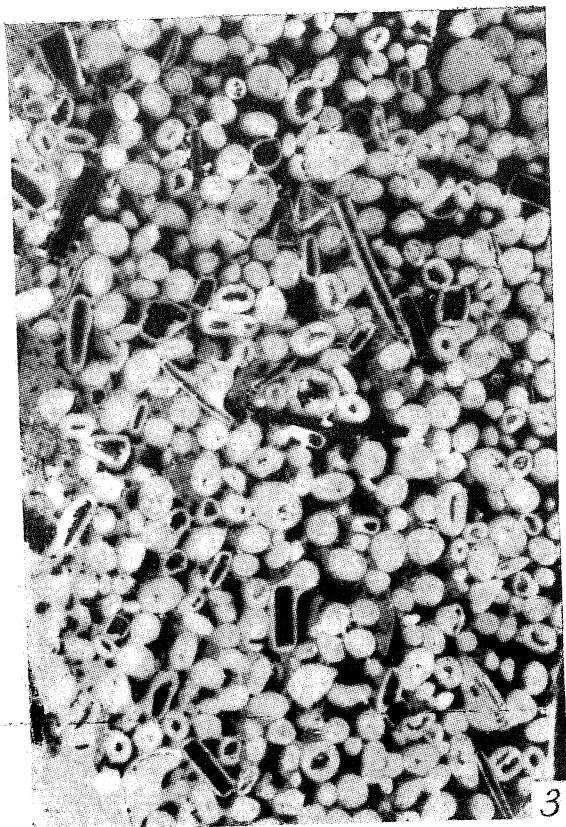
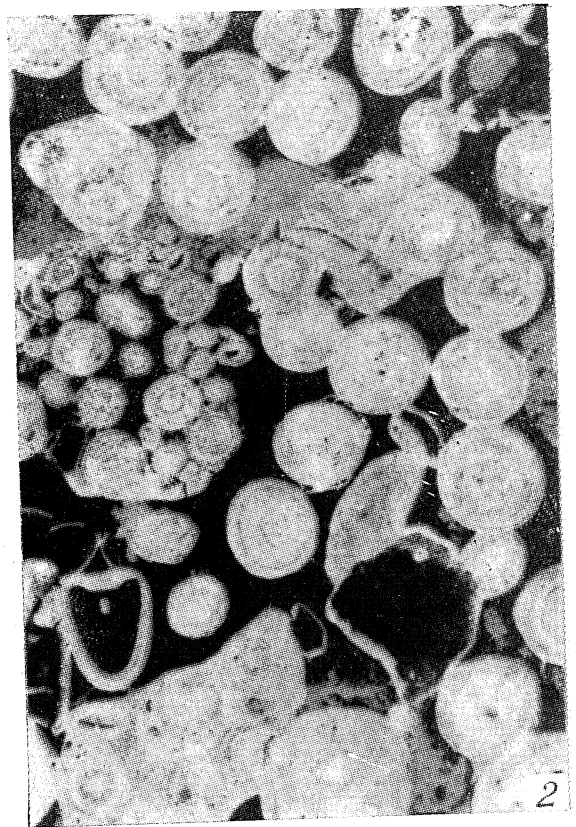
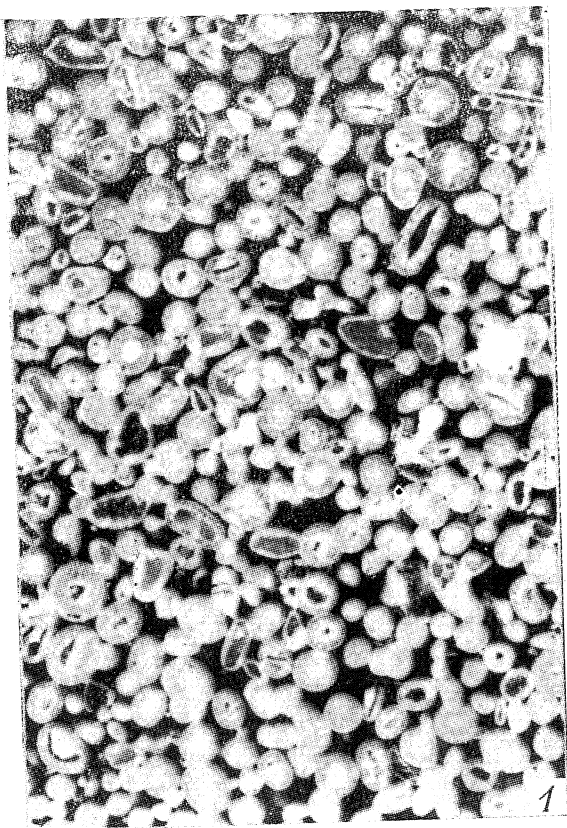
Tablica XLV
Plate XLV

- Fig. 1. Wapień okruchowy — astart. Światło zwyczajne. 13 x
Fig. 1. Detritic limestone — Astartian. Ordinary light. 13 x
Fig. 2. Wapień rafowy z fauną — astart. Światło zwyczajne. 7 x
Fig. 2. Reef limestone with fauna — Astartian. Ordinary light. 7 x
Fig. 3. Wapień oolitowy — astart. Światło zwyczajne. 13 x
Fig. 3. Oolitic limestone — Astartian. Ordinary light. 13 x
Fig. 4. Wapień pasiasty — astart. Światło zwyczajne. 13 x
Fig. 4. Banded limestone — Astartian. Ordinary light. 13 x

Tablica XLVI
Plate XLVI

- Fig. 1. Wapień drobnooolitowy — kimeryd. Światło zwyczajne. 13 x
Fig. 1. Fine oolitic limestone. — Kimmeridgian. Ordinary light. 13 x
Fig. 2. Wapień grubooolitowy — kimeryd. Światło zwyczajne. 13 x
Fig. 2. Coarse oolitic limestone — Kimmeridgian. Ordinary light 13 x
Fig. 3. Wapień pseudoolitowo-oolitowy — kimeryd. Światło zwyczajne. 13 x
Fig. 3. Pseudo-oolitic-oolitic limestone Kimmeridgian. Ordinary light. 13 x
Fig. 4. Zlep muszlowy — kimeryd. Światło zwyczajne. 7 x
Fig. 4. Muschelkalk conglomerate — Kimmeridgian. Ordinary light. 7 x





C. Peszat, M. Moroz-Kopczyńska