

ANTONI KLECZKOWSKI

WAPIEŃ MUSZLOWY PÓŁNOCNEGO OBRZEŻENIA  
GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH  
NA ZACHÓD OD SKARŻYSKA-KAMIENNEJ

(Tabl. I—III i 11 fig.)

*The Muschelkalk on the Northern border of the Holy Cross  
Mts. West of Skarżysko-Kamienna*

(Pl. I—III and 11 Fig.)

**Streszczenie.** Autor opisał odsłonięcia wapienia muszlowego na zachód od Skarżyska-Kamiennej (arkusz Końskie mapy 1:100 000) oraz zanalizował kilka wierceń z tego terenu i terenów pobliskich, przeprowadził podział stratygraficzny wapienia muszlowego, opisał tektonikę, zjawiska krasowe i stosunki wodne formacji. Specjalną uwagę poświęcono warunkom sedymentacyjnym i zmianom facjalnym zaznaczającym się w opisywanej części morza wapienia muszlowego. Podkreślono duże podobieństwo z wapieniem muszlowym Niemiec, szczególnie z obszarami zachodnio-południowych peryferii zbiornika.

WSTĘP

Praca poniższa zawiera wyniki badań przeprowadzonych nad wapieniem muszlowym w okresie 1950—1955 na obszarach na zachód od Skarżyska-Kamiennej. Materiały do opracowania zbierano podczas systematycznego kartowania południowej części arkusza Końskie. Jak wiadomo, utwory triasowe wchodzą w skład mezozoicznej osłony Gór Świętokrzyskich, a stosunkowo cienki, lecz wyróżniający się litologicznie wapień muszlowy, przedzielający podobne do siebie piaskowcowo-ilaste kompleksy piaskowca pstrego i kajpru, stanowi poziom przewodni o dużym znaczeniu.

Autor wyraża podziękowanie prof. drowi inż. R. Krajewskiemu za wprowadzenie w problematykę triasu i stałą zachętę do opracowania wyników prowadzonych prac, mgrowi W. Karaszevskiemu za udzielenie mu swych materiałów, cenne wskazówki i dyskusję wielu zagadnień w terenie, mgr H. Senkowiczowej i mgrowi inż. E. Cieśli za udostępnienie opracowanych przez nich profili wierceń.

## HISTORIA I STAN BADAŃ

Wapień muszlowy na północnych stokach Gór Świętokrzyskich wyróżnił najwcześniej A. Schneider (1829) jeszcze na kilka lat przed wspólnym ujęciem przez F. v. Albertiego (1834) pstrego piaskowca, wapienia muszlowego i kajpru pod nazwą triasu. A. Schneider opisał odsłonięcia wapienia muszlowego okolic Kunowa w wąwozach Bukowie i Chocimów<sup>1</sup> (Chozimow), Małojadło (Malojadło), Szeligi, wapienie okolic Krynek i Rudy, pomiędzy Wielką Wsią, Parszowem i Majkowem (Maykow) oraz na południe od Bzina. Do wapienia muszlowego zaliczył również margle retu leżące w lasach na południe od Bzina i na północny wschód od Samsonowa. Ten sam błąd popełnili zresztą później J. B. Pusch (1833, 1882) i F. Roemer (1866). A. Schneider dobrze ustalił położenie stratygraficzne wapienia muszlowego w stosunku do utworów nadległych i niżej leżących. Jako górnik nie określał i nie opisywał dokładniej skamieniałości, ale wyraźnie zaznaczył, że występujące na północnym zboczu Gór Świętokrzyskich ility czerwone należą do dwu formacji: pstrego piaskowca i kajpru. Wspomnieć należy, że odsłonięcia kunowskie jako klasyczne dla wapienia muszlowego opisali także L. Zeuschner (1868), J. Siemiradzki (1888), a później W. Petrascheck (1919).

Nazwy miejscowości na arkuszu Końskie i w najbliższej okolicy, które w związku z występowaniem wapienia muszlowego podali dawni autorzy, są umieszczone na mapie rozmieszczenia odkrywek i wierceń (tabl. II).

Po A. Schneiderze wzmianki o występowaniu tej serii w opisywanym obszarze podaje J. B. Pusch (1833, 1882) i A. Michalski (1884).

J. B. Pusch (1833) zaliczył do wapienia muszlowego także odsłonięcia wapieni i margli retu oraz te same skały występujące w wyrobiskach górniczych dla eksploatacji rudy żelaza. Na stronie 269 swego Opisu Polski wylicza więc jako miejsce występowania wapienia muszlowego błędnie Grzymałków, Mniów, Serbinów (Serwinów) oraz lasy samsonowskie (Świnia Góra, Kietlonka, Dalejów, Olejówka, Śniatka), słusznie podaje natomiast występowania na wschód od miejscowości Chyby i wokół dawnego stawu w Bzinie. W „Nowych przyczynkach” (1882), pisanych przypuszczalnie między 1836 a 1846 rokiem, powtarza Pusch te same wiadomości o wapieniu muszlowym o miejscach jego występowania co i wcześniej. Nowością jest podanie odkrywek pod Bliżynem (Bliszyn) i uwaga, że: „1/2 godz. na południe od Świniej Góry wychodzi na światło wapień muszlowy”. Jest to odkrywka dziś nie znana, choć leżeć powinna na przedłużeniu całego szeregu innych, ukazujących się na zachód od wielkiej dyslokacji tak zwanego uskoku świnio-górskiego. Dołączona do pracy Pusch’a „Mapa Geognostyczna Polski” ma poprawione w stosunku do dawnej mapy granice zasięgu wielu formacji. Autor wydzielił na niej między innymi „wapień muszlowy, margle kajpru i piaskowiec lijasowy”. Część odkrywek wapienia mu-

<sup>1</sup> Tu i w innych miejscach podano w nawiasie pisownię miejscowości używaną przez cytowanego autora.

szłowego została zaliczona błędnie do kajpru, natomiast margle retu znalazły się, jak i poprzednio niesłusznie w obrębie wapienia muszłowego.

A. Michalski (1884) zwrócił uwagę na fakt, że Pusch nie znał odsłoneń typowego wapienia muszłowego pomiędzy Bzinem a Mniowem, a przy dużym podobieństwie litologicznym retu wapienno-marglistego do wapienia muszłowego łatwo było o pomyłkę w zaliczeniu stratygraficznym. Nawet znacznie później od Pusch'a znawca triasu górnośląskiego F. Römer (1866) błędnie uważał wapienie Mniowa za wapień muszłowy, choć sam na podstawie faunistycznej (*Myophoria fallax* v. Seebach = *Myophoria costata* Zenker) określił wiek piaskowca w Mniowie jako ret. Wypowiedział on natomiast słuszny, jak się później okazało, pogląd, że w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich dadzą się wyróżnić, podobnie jak na Górnym Śląsku, wszystkie trzy ogniwa wapienia muszłowego, a więc dolne, środkowe i górne. Wapienie, które ocenił jako należące do górnego piętra widział koło kopalni rudy żelaza w Mroczkowie, dokąd przywożono je z bliskiej okolicy.

Michalski (1884) znalazł zarówno w wapieniach Mniowa, Grzymałkowa, jak i Serbinowa (Serwinowa) faunę charakterystyczną dla retu, przede wszystkim *Myophoria costata* Zenk., a ponadto tę samą skamielinę oznaczył w kopalni w Dalejowie zarówno w utworach towarzyszących sydereitom przypuszczalnie w marglach, jak i w rudzie. Wskutek tego stwierdzenia skorygowana została przynależność stratygraficzna całego szeregu znanych odsłoneń triasowych wapieni i margli. Jako miejsca występowania wapienia muszłowego podaje Michalski w obrębie arkusza Końskie wsie Bzin, Brzeście (Brzesce), Gilów, Odrowążek, Bień (Beń) i w końcu Jakubowice, leżące już na zachód od obszaru objętego arkuszem Końskie. Michalski sądził słusznie, że na północ od występowania retu w Serbinowie, Mniowie i Grzymałkowie wapień muszłowy ciągnie się pod napływami rzecznyymi. Dokładniej opisał odkrywki w Młodzawach i Parszowie na wschód od Skarżyska-Kamiennej. Na ich podstawie wyróżnił z całą pewnością dolne i górne ogniwo wapienia muszłowego, to drugie dzięki znalezieniu w łomie młodzawskim *Ceratites nodosus* de Haan. Michalski zwrócił wreszcie uwagę na fakt, że przy bardzo dużym podobieństwie tamtejszego wapienia tak pod względem litologicznym, jak i faunistycznym do wapienia muszłowego na Górnym Śląsku miąższość jego jako całości i w poszczególnych ogniwach jest znacznie mniejsza.

J. Siemiradzki (1922) nie podaje nowych miejsc występowania wapienia muszłowego na interesującym nas obszarze. Przypomina, że Pusch (1882) słusznie wskazywał na związek niektórych rud żelaza okolicy Bzina z wapieniem muszłowym. Na podstawie nowszych obserwacji stwierdzić można, że niższy poziom rud żelaza w kajprze leży często prawie bezpośrednio na wapieniu muszłowym. Autor niniejszego opracowania często znajdował na hałdach starych szybów tego poziomu odłamki wapieni podścielających eksploatowane rudy żelaza. Ciekawa jest uwaga Siemiradzkiego, że miąższość wapienia muszłowego maleje do kilku m, a nawet kilku cm. Nie opublikowane jeszcze, poczy-

nione przez W. Karaszewskiego na podstawie dość licznych wierceń z arkusza Iłża spostrzeżenia, których wyniki zostały mi łaskawie udostępnione, potwierdzają obserwacje J. Siemiradzkiego. Profile niektórych wierceń z terenów okolicy Parszowa są podane w pracy H. Senkowiczowej (1956). Zagadnienie miąższości wapienia muszlowego będzie jeszcze omówione w końcowych rozważaniach niniejszej pracy.

A. Łuniewski (1922, 1923) przeprowadził badania nad wapieniem muszlowym między Wąchockiem a Odrowążkiem, lecz opublikował w krótkiej notatce tylko swe spostrzeżenie z Młodzaw.

W latach 1924—1931 oraz 1938 i 1939, a także w czasie okupacji arkusz Końskie był terenem badań Cz. Kuźniara. W kilku krótkich notatkach (1925, 1928, 1929) autor ten wymienia odkrywkę wapienia muszlowego z miejscowości: Brzeście, Bliżyn, Nowki, Odrowążek, Kopicie, Bień, Rogowice i Serwinów. Wzmiankuje również, że wzdłuż wielkiego uskoku grzymałkowskiego do utworów pstrego piaskowca przylega niezgodnie ret i wapień muszłowy między miejscowościami Grzymałków i Sośnica, a nieco dalej na północ kajper. Obecnie na powierzchni znane są wzdłuż uskoku tylko występowania wapieni retu i utworów ilastych kajpru, wapień muszłowy zaś nie odsłania się nigdzie na powierzchni. Kuźniar znajdował w wapieniu muszlowym ceratyty, których nie oznaczył dokładniej, i między innymi na tej podstawie wysnuł wniosek, że na arkuszu Końskie wykształcone są wszystkie trzy ogniwa wapienia muszlowego. Rękopiśmienna mapa Kuźniara wskazuje szereg odsłonień wapienia muszlowego, których obecnie nie można było stwierdzić w terenie. Są to na przykład wychodnie w okolicy Nowek, koło Sorbina i na północny wschód od Grzymałkowa we wsi Zachybie.

W. Karaszewski (1947) zaznaczył na szkicowej mapie geologicznej odsłonięcia wapienia muszlowego w okolicy Bzina oraz w miejscowościach Brzeście i Bliżyn.

Na podstawie badań geologicznych prowadzonych od 1950 roku i szczegółowego kartowania południowej części arkusza Końskie A. Kleczkowski (1953 a, 1953 b) podał niektóre dane dotyczące wapienia muszlowego. Podczas jednej z wycieczek zorganizowanych w ramach Narady Państwowej Służby Geologicznej i Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w 1953 r. autor niniejszej pracy demonstrował najciekawsze odsłonięcia środkowej części triasu w okolicach Bliżyna. H. Senkowiczowa (1956) w swej pracy, dotyczącej wapienia muszlowego na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, podaje z arkusza Końskie tylko opis górnej części wapienia muszlowego profilu bliżyńskiego. Uwagi dotyczące dolnej i środkowej części wapienia muszlowego są bardzo lakoniczne. Autorka nie uwzględniła wyników wierceń z arkusza Końskie i sąsiednich i nie przytoczyła danych o miąższości tej formacji.

Dokładniej został opracowany wapień muszłowy północnej części osłony Gór Świętokrzyskich na terenach leżących na wschód od Skarżyska-Kamiennej. B. Rydzewski (1924) w swej charakterystyce odsłonień tej formacji sięgnął na zachód tylko po Młodzawy. Dwie notatki A. Łuniewskiego (1922, 1923) stwierdzające istnienie elementów alpejskich w faunie wapienia muszlowego dotyczą tej samej miej-



scowości. Szereg danych ze wschodniej części Gór Świętokrzyskich zawiera obszerna monografia J. Samsonowicza (1929) i objaśnienie do arkusza Opatów tego samego autora (1934). Z arkusza Przedbórz, a więc na zachód od opisywanego terenu znany jest wapień muszlowy w literaturze ze wzmianek E. Passendorfera (1939) i z opisu wiercenia w Radoszycach podanego przez J. Czarnockiego (1939). Ostatnio wapień muszlowy obszarów położonych na wschód i na zachód od arkusza Końskie został opracowany przez H. Senkowiczową (1956). Autorka uwzględniła przede wszystkim najmniej dotychczas poznany obszar okolic Radoszyc.

Z innych części Gór Świętokrzyskich środkową część triasu opracował dokładniej B. Kowalczewski (1926), a krótko o niej wzmiankuje J. Czarnocki (1925, 1926, 1927). I. Jurkiewiczowa (1947) opisała odkrywki wapienia muszlowego z okolic Młodzaw i Majkowa. H. Senkowiczowa (1957) podała dokładny opis odsłoneń i stratygrafię wapienia muszlowego południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich pomiędzy Czarną Nidą a Chmielnikiem.

Autor niniejszego opracowania kartował w sezonach letnich 1950 do 1952 oraz w r. 1955 południową część arkusza Końskie i wykonał zdjęcie geologiczne występowania utworów triasu na obszarze około 250 km<sup>2</sup>. W innych latach pomiędzy 1950 — 1957 kontrolował swoje obserwacje w terenie. Szczególnie dużo uwagi poświęcono już od początku badań wapieniowi muszlowemu, a więc rejestracji wszystkich odkrywek, ich dokładnemu skartowaniu i sprofilowaniu, ustaleniu pozycji stratygraficznej w stosunku do utworów niżej leżących i nadległych, a także poszukiwaniu fauny w celu rozpozniomowania, wyznaczenia granic serii i oddzielenia jej od bardzo niekiedy podobnych utworów retu.

W celach porównawczych odbył autor szereg wycieczek na tereny występowania wapienia muszlowego na wschód od badanego obszaru (odkrywki w miejscowościach Młodzawy, Parszów, Kunów, Nietuliska, Jarugi). Z powodu złego odkrycia badanego terenu nie można było jednak ująć zagadnień wapienia muszlowego bez posiadania danych z wierceń. Otwory wykonane na arkuszu Końskie przed wojną nie wniosły prawie niczego do poznania wapienia muszlowego. Znaczne rozszerzenie wiadomości przyniosły dopiero ostatnie lata, szczególnie okres 1955 — 1957, kiedy to zarówno na arkuszu Końskie, jak i sąsiednich wykonano kilka otworów wiertniczych dających pełniejsze informacje o wapieniu muszlowym oraz uruchomiono na nowo eksploatację na zarzuconych uprzednio łomikach wapienia muszlowego. Autor opracował szczegółowo wiercenie Borki, zapoznał się z próbami z wiercenia Młodzawy oraz opisem z Brzasku, profilował otwór w Parszowie. Opracował znalezioną faunę oraz próby zebrane w terenie z odkrywek i wierceń.

#### ROZMIESZCZENIE ODKRYWEK I WIERCEŃ

Wapień muszlowy na zachód od Skarżyska jest znacznie gorzej odsłonięty niż we wschodniej części północnego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Dobre odsłonięcia naturalne są bardzo nieliczne,

a brak również większych odsłoneń sztucznych. Na obszarze tym wykonano także znacznie mniej wierceń niż na wschodzie. Najlepsze odsłoneńcia w Bliżynie udostępniono i pogłębiono robotami eksploatacyjnymi dopiero w czasie okupacji (1939 — 1944). Te okoliczności spowodowały, że na opisywanym terenie nie zajęto się dotychczas dokładniej tą interesującą serią. Szczegółowy opis najważniejszych odsłoneń poprzedzić trzeba wyliczeniem i ogólnym opisem miejsc występowania środkowej części triasu na powierzchni.

Załączona mapka (tabl. II) podaje rozmieszczenie odkrywek i wierceń. Wymienione są na niej ponadto miejscowości wspomniane przez dawniejszych autorów opisujących tutejszy wapień muszlowy. Mapka obrazuje rozprzestrzenienie formacji i podaje główne rysy tektoniczne zaznaczające się w jej obrębie.

Przy wschodniej granicy arkusza Końskie wapień muszlowy odsłonięty jest na dość dużej przestrzeni w Bzinku na wzgórzu tuż przy szosie Kielce-Skarżysko. Następna odkrywka wapienia znajduje się dopiero o około 3 km ku zachodowi koło miejscowości Brzeście, gdzie wapień muszlowy jest znany ponadto z jednej ze studzien. 2 km dalej na zachód pojawia się liczna grupa mniejszych i większych odkrywek w okolicy miejscowości Bliżyn, Gostków i Gilów. Pas wychodni wapienia biegnący aż dotąd w kierunku ESE — WNW odchyła się ku południowi, jak na to wskazują następne odsłoneńcia w Sorbinie (w odległości około 3 km) i w okolicy Odrowążka. W tej ostatniej miejscowości wapień muszlowy jest dość szeroko odsłonięty na powierzchni. Kilka niewielkich odkrywek skupiających się koło Kopciów i Szałas leży poza dużym uskokiem świniogórskim. W ciągłości odkrywek następuje ponownie przerwa około 5 km w linii prostej, uwarunkowana i w tym wypadku dyslokacją. Silnie zapełnione odkrywki wapienia muszlowego znane są z miejscowości Rogowice i Bień. W Rogowicach i Serbinowie napotkano tę samą serię podczas głębień studzien. W miejscowości Baran istnieje niewielki łomik wapienia, a w Zaborowicach Dużych wapień znany jest ze studni. Wapienie ze starych łomów w Mniowie i Grzymałkowie należą do górnego pstrego piaskowca (retu), jak na to wskazuje znaleziona tam fauna.

Charakterystykę wapienia muszlowego na arkuszu Końskie oprzeć można na odkrywkach naturalnych, niekiedy pogłębionych i odsłoneńtych przez eksploatację kamienia oraz na nielicznych wierceniach. Z odkrywek największe znaczenie dla czynienia obserwacji geologicznych mają kamieniołomy pomiędzy Gostkowem a Bliżynem i odsłoneńcia koryta Kamiennej w najbliższej okolicy Bliżyna. Duże stratygraficzne znaczenie ma niewielkie odsłoneńcie w Sorbinie. W innych punktach odkrywki są znacznie gorsze, nie pozwalają najczęściej nawet na zaliczenie odsłaniających się skał do określonego ogniwa wapienia muszlowego. Na zachód od Szałas wapień muszlowy znany jest już tylko z bardzo niewyraźnych odosobnionych i zapełnionych starych odsłoneń głównie z szybików i dołów, w których dawniej kopano kamień na wypał wapna, oraz ze studzien. Na zachód od Zaborowic, gdzie wapień muszlowy znany jest zresztą tylko ze studni, odsłoneń brak.

Wiercenia, które dostarczają wiadomości o wapieniu muszlowym, są nieliczne. Jedynie wiercenia w Borkach na północ od Sorbina

i w Brzasku na zachód od Bzina informują o całym profilu wapienia muszlowego. Wykonane przed wojną otwory w Szałasie zakończono po osiągnięciu przypuszczalnego stropu wapienia muszlowego. Dla wyjaśnienia miąższości i charakteru litologicznego zajmującej nas formacji mają duże znaczenie otwory wiertnicze leżące poza obszarem arkusza Końskie, ale w jego pobliżu, a mianowicie Radoszyce i Studzianna, kilka odwiertów z okolic Skarżyska, niedawno wykonane odwierty w Młodzawach i Parszowie jak również stosunkowo dobre odkrywki w Młodzawach leżące tuż na wschód od granicy arkusza.

#### ODKRYWKI OKOLIC BLIŻYNA

Najpełniejszy pogląd na stratyografię i wykształcenie litologiczne wapienia muszlowego daje, jak już wspomniano, grupa odkrywek położona w okolicy Bliżyna nad rzeką Kamienną i nieco dalej ku północy, poza szosą i linią kolejową Skarżysko-Końskie (fig. 1). W profilu bliżyńskim istnieje także możliwość nawiązania zarówno do utworów spagowych, jak również i stropowych wapienia muszlowego, na co wskazuje przy opisie odkrywek. Profil bliżyński nie daje natomiast pojęcia o środkowej części wapienia muszlowego, która jest odsłonięta fragmentarycznie tylko w miejscowości Brzeście i koło Bzina, a dokładniej została poznana dopiero na podstawie wierceń.

#### Dolna część wapienia muszlowego

Spagowa część wapienia muszlowego odsłania się nad Kamienną w kilku niewielkich odkrywkach. Prawie w bezpośrednim sąsiedztwie wapieni leżą jasne piaskowce szare i brązowawe ze śladami falowania, hieroglifami i skupieniami grubsze ziarna kwarcowego na powierzchniach uławicenia (fig. 1. odkr. I). W tych właśnie piaskowcach nieco dalej ku południowi znalazł autor faunę *Myophoria costata* Zenk., *Modiola triquetra* v. Seebach i inne trudne do oznaczenia małże. *M. costata* Zenk. wskazuje na przynależność utworów do najwyższego piętra pstrego piaskowca.

Około 150 m na zachód od piaskowców retu występujących w korycie Kamiennej widać również w dnie rzeki i na jej brzegach do wysokości około 2 m ławice wapienia o miąższości od 50 cm do 1,0 m, dzielące się z kolei na płyty o grubości od 5 do 15 cm (fig. 1 odkr. II). Wyraźnie drobnouławicone wapienie koloru szarego lub jasnobrązowego, przecinane niekiedy żyłkami kalcytu zawierają, szczególnie w dolnej części, liczne człony liliowców, które układają się co kilka cm w smugi i warstewki. Szczególnie wyraźnie stają się widoczne po wypreparowaniu przez wodę lub też na dobrze wygładzonych powierzchniach. Oprócz członów liliowców na powierzchniach tafli wapiennych występują często drobne ślimaki o średnicy kilku mm trudne do bliższego oznaczenia. Na tej samej mniej więcej wysokości co i poprzednio ukazują się opodal na brzegach rzeki żółte i szare wapienie margliste niekiedy komórkowe, zwykle silnie zwiertzałe, odmienne od opisanych już zwiezłych wapieni

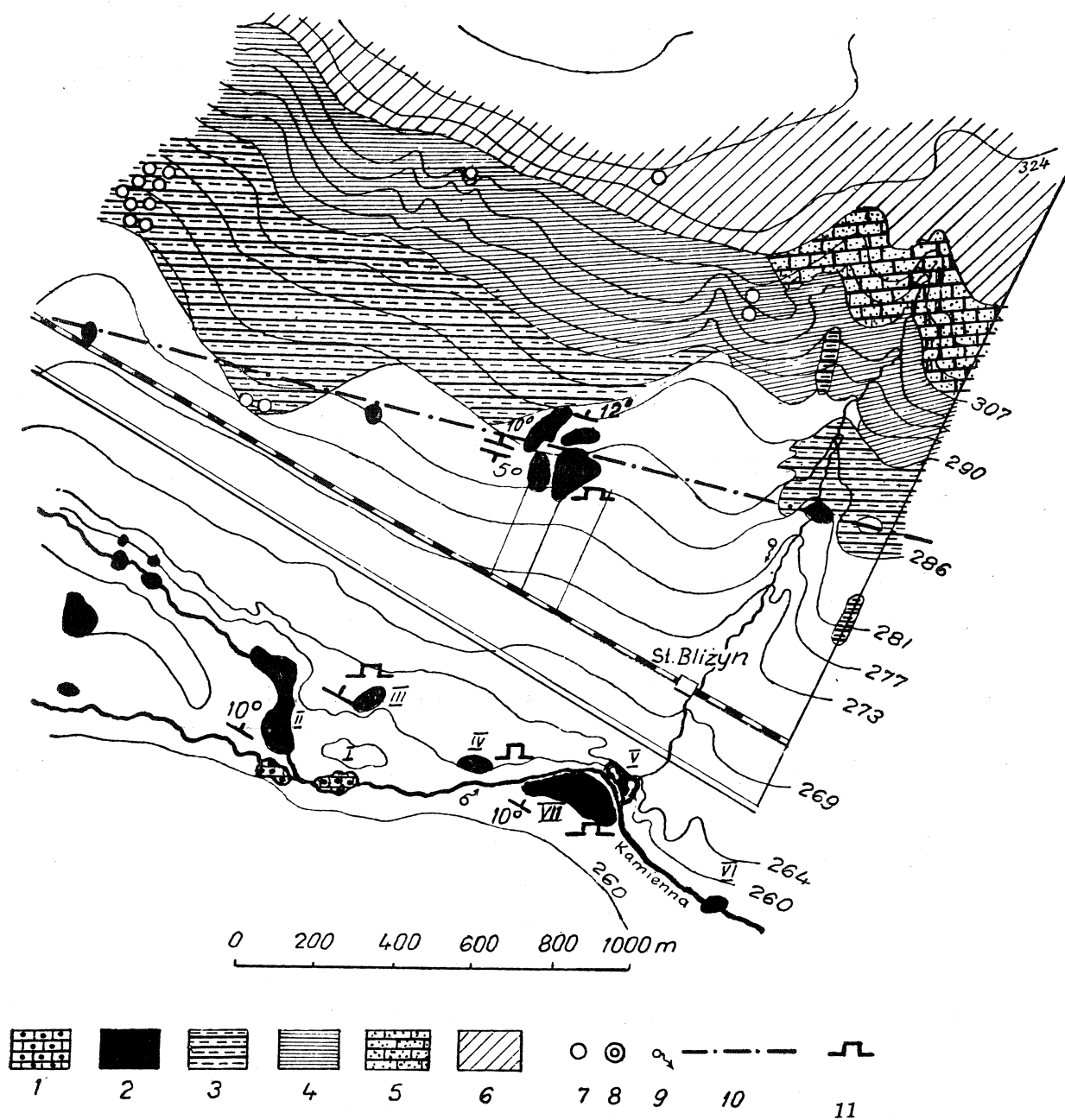


Fig. 1. Szkic geologiczny rozmieszczenia odkrywek wapienia muszlowego okolic Blizyna oraz utworów spagowych i stropowych. 1 — pstry piaskowiec górny (ret) — piaskowce z ilami; 2 — wapień muszlowy (na południe od linii kolejowej — dolny, na północ — górny), wapień, dolomity, margle; 3 — kajper dolny, iły żółte; 4 — kajper dolny, iły czerwone i pstre; 5 — kajper dolny, piaskowce; 6 — retyko-lias (seria węglowo-rudna), piaskowce, iły gliny; 7 — szybiki poszukiwawcze i eksploatacyjne na rudę żelaza; 8 — leje krasowe; 9 — źródła; 10 — oś drobnej antykliny w wapieniu muszlowym; 11 — kamieniołomy; 12 — cyframi rzymskimi oznaczono opisywane odkrywki nad Kamienną

z krynoidami. Spotyka się tu również jasne wapienie dolomityczne. Przypuszczalnie trzy opisane odmiany wapieni występują w jednym poziomie stratygraficznym i wzajemnie się zastępują. Niekiedy wapienie margliste są widoczne jako łatwiej wietrzejące wkładki wśród krynoidowych.

Koło ruin dawnej stalowni w Bliżynie na południe od szosy Skarżysko-Końskie, istnieje kilka odsłonieć (fig. 1, odkr. III), reprezentujących w stosunku do odkrywek nad rzeką nieco wyższą część wapienia muszlowego. Ściany zarzuconych łomików mają wysokość do 1,5 m. Pojawiają się tu wapienie szare, jasne lub ciemniejsze, kremowe albo różowawe, wietrzejące na kolor jasnożółty lub rdzawy, zbite albo drobnokrystaliczne o nierównym przełamie. Wśród nich zdarzają się partie gruzłowate, w których częste także są żyłki i naciekowe skupienia kalcytu oraz skamieniałości. Niektóre odmiany zawierają dość licznie glaukonit. Wapienie tego poziomu są na ogół cienkoławicowe, ławice mają grubość od 5 do 15 cm, a wyjątkowo 25 cm. Na powierzchniach pospolicie występują płaskie wałeczkowate wijące się ślady: *Rhizocorallium commune* Schmid., oraz skorupy *Lima radiata* Goldf. i *Lima striata* v. Schloth. Często się tu spotyka nie połamane i nie obtoczone drobne kości gadów. W gruzłowatych wapieniach licznie występuje *Myophoria vulgaris* v. Schloth i inne nieoznaczalne małże.

W sąsiedniej odkrywce w skarpie nadrzecznej (fig. 1, odkr. IV) pojawiają się na wysokości około 4 do 4,5 m nad poziomem rzeki jasno- i ciemnoszare wapienie faliste ze stylolitami, wietrzejące na żółto lub rdzawo z rdzawymi nalotami. Znaleziono tu zlepienie śródfarmacyjne i typowe odmiany wapienia falistego „skorupowe”, o cienkich od 0,5 do 1 cm warstewkach silnie powyginanych. „Sfalowane” 15—30 cm pakiety warstewek przechodzą nagle ku górze i ku dołowi w wapienie o niezaburzonym uwarstwieniu. Oprócz odmian falistych występują twarde zbite wapienie cienkopłytowe niemargliste. Na powierzchniach uławicenia liczne są rizokoralia i limy oraz nieoznaczalne podłużne małże.

Na zakolu rzeki koło dawnego stawu (fig. 1, odkr. V) odsłonięta jest na wysokości około 3 m nad zwierciadłem rzeki dwumetrowa ściana wapieni szarych, zawierających liliowce i małże oraz *Rhizocorallium*. Grubość ławic wynosi 50, 15 lub 10 cm. Ławice z liliowcami leżą u dołu odsłonięcia, wyżej występują ławice przepełnione małżami lub wapienie bez fauny o gładkim przełamie. Na powierzchniach uławicenia zauważono oprócz występującej fauny *Rhizocorallium* i stylolitów cienkie, paromilimetrowe warstewki drobnych psamitowych zlepiów kalcytowych i kwarcowych.

Fig. 1. Geological sketch map of the vicinity of Bliżyn. 1 — Upper Bunter (Röt) — sandstones with clays; 2 — Muschelkalk-limestones, dolomites, marls; 3 — Lower Keuper — yellow clays; 4 — Lower Keuper — variegated and red clays; 5 — Lower Keuper — sandstones; 6 — Rhaetic-Lias (coal and iron ore series) sandstones, clays, and silts; 7 — test- and output-pits of small iron ore mines; 8 — karst funnels; 9 — springs; 10 — axis of a small anticline in the Muschelkalk; 11 — quarries; I—VII Outcrops

Na wschód od zakola rzeki (fig. 1, odkr. VI) w dnie Kamiennej koło mostu zakładów przemysłowych leżą tafle wapieni krynoidowych. W roku 1957 rozpoczęto eksploatację wapieni krynoidowych w zarzuconych i zupełnie zapełnionych w poprzednich latach łomikach, leżących po prawej stronie Kamiennej w Bliżynie (fig. 1, odkr. VII).

W początku XX wieku wydobywano tu wapienie dolomityczne dla stalowni Lilpopa, gdzie używano ich jako topnika w martenowskim procesie wytapiania stali. W łomach zostały odsłonięte w dolnej części ciekawe utwory nieznane dotychczas dokładniej z okolic Bliżyna. Są to mianowicie cienkopłytkowe dolomity często z zawartością drobnych ziarn kwarcu. Czasem na powierzchni ławicy występują grubsze (2 do 3 mm) ziarna kwarcu różowego lub mlecznego. Skały te mają często pokrój skorupowych piaskowców i łupią się w cienkie tafle. Płyty dolomityczne są przyrośnięte do płyt pelitycznych wapieni marglistych. Ogólnie biorąc odsłonięty w spągu łomu kompleks składa się z naprzemianległych cienkich płyt wapieni i dolomitów piaszczystych. Wapienie są barwy szarej lub ciemnoszarej, przylegające do nich dolomity są natomiast brudnożółte lub ciemnobrunatne. Na powierzchniach wapieni, a szczególnie dolomitów widoczne są bardzo liczne ślady spękań pochodzące prawdopodobnie z wysychania w formie pojedynczych szczelin układających się niekiedy gwiazdźście lub w sieć wieloboczną, a także różnorodne ślady pełzania i żerowania organizmów dennych. Też na powierzchniach ławic często są drobne kości i zęby ryb. W wapieniach tego poziomu obserwowano prostopadłe do uławicenia okrągłe kanaliki zwężające się ku dołowi i wypełnione wtórnie substancją skalną odmienną od tej, z której zbudowana jest warstwa. Kanały wypełnione są członami liliowców, których brak poza tym w otaczającej kanalik skale.

Ponad opisanymi utworami występują u dołu wapienie z warstewkami i smugami masowo pojawiających się członów krynoidów, a wyżej cienkotalflowe wapienie faliste oraz wapienie płytowe z *Lima striata* v. Schloth., *Lima radiata* Goldf., *Rhizocorallium commune* Schmid. i kośćmi kręgowców przeważnie na powierzchniach ławic. W wapieniach wyższej części odsłoniętego profilu znajdowano także często liczne okazy *Myophoria vulgaris* v. Schloth. Dolomity piaszczyste z dolnych części kamieniołomu reprezentują najniższe znane na powierzchni ogniwo wapienia muszlowego. Ślady spękań z wysychania na powierzchniach uławicenia przypominają opisywane z terenu Niemiec „Netzleisten” i świadczą przypuszczalnie o wynurzeniu się dna ponad powierzchnię wody.

Wokół stawu w Gilowie widoczne są tafle wapienia szarego pelitycznego, łatwo łupiącego się; odkrywki podobnych wapieni występują także około 3 m ponad korytem rzeki.

#### G ó r n a c z ę ś ć w a p i e n i a m u s z l o w e g o

Następne najbliższej położone odsłonięcia reprezentujące najwyższą część wapienia muszlowego są oddalone o około 500 m na północ od koryta Kamiennej i odkrywek powyżej opisanych.

W grupie kilku kamieniołomów leżących na północny zachód od dworca kolejowego w Bliżynie odsłaniają się górne poziomy wapienia

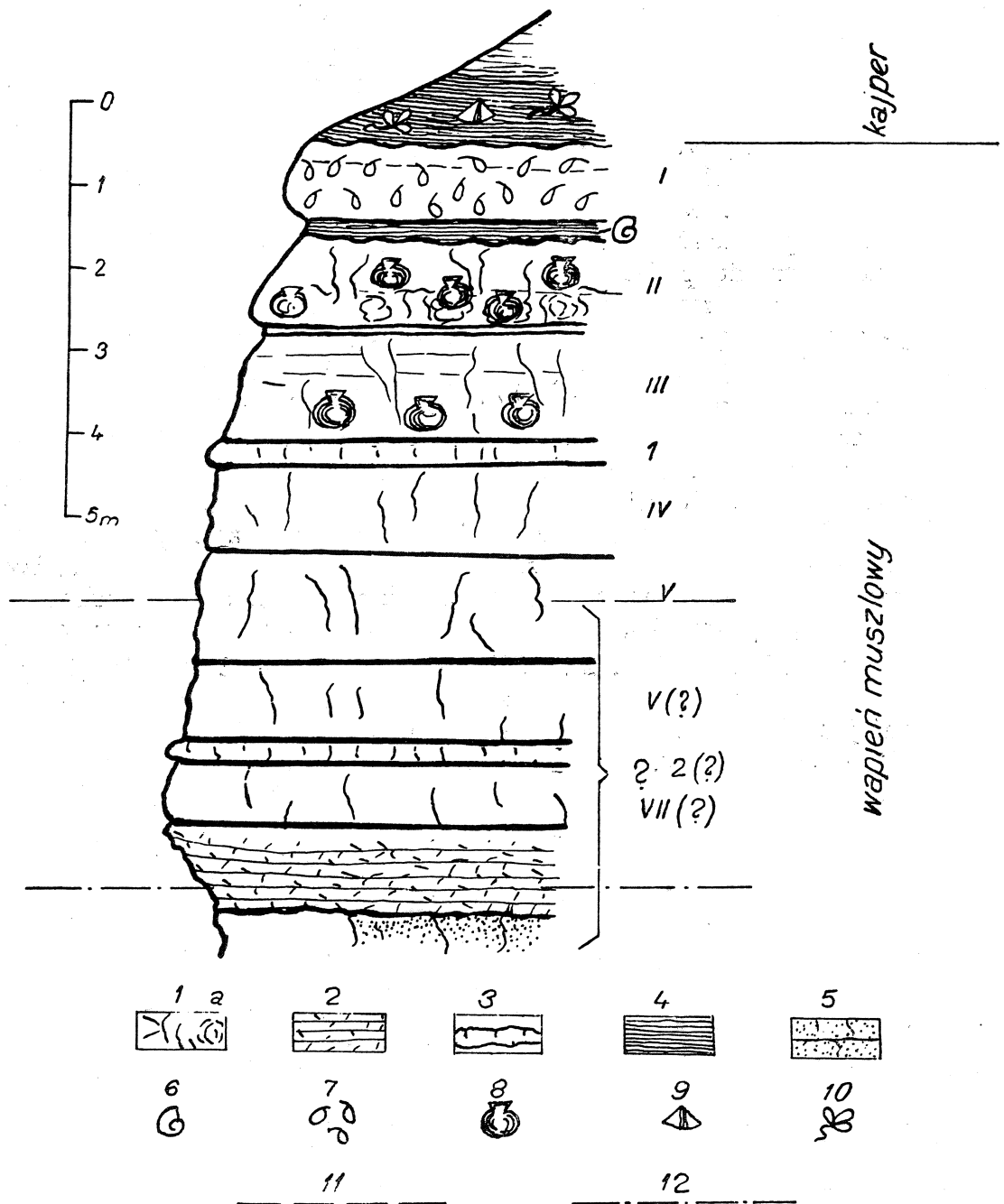
muszlowego. Na wapieniu muszlowym leżą utwory kajpru widoczne w ścianie kamieniołomu i na północ od jego granicy. Zestawiając obserwacje z kilku odsłonieć można uzyskać kompletny profil dla (około 5 do 6 m) najwyższej części wapienia muszlowego (fig. 2). W samym dnie kamieniołomu występuje około 1,5 m wapieni szarych ciemnych, drobno-krystalicznych lub pelitycznych z dość licznymi żyłkami kalcytu. Ponad wyżej leżącą dwudziestopięciocentymetrową ławicą podobnego szarego wapienia występuje wapień jasnoszary pelityczny marglisty, który wietrzejąc przybiera kolor biały. Dzięki temu warstwa ta o miąższości 15 — 25 cm wyróżnia się w profilu kamieniołomu (tabl. I; fig. 2). Ponad nią widoczne są wapienie barwy ciemnoszarej, na powierzchniach zwietrzałych nieco jaśniejsze, występujące w ławicach dość grubych około 1 m miąższości wyraźnie od siebie pooddzielanych. Pomiedzy ławicami występują często przewarstwienia ilów marglistych. Niekiedy wyraźnie zaznacza się podzielność grubszych ławic na płytki, szczególnie w partiach silniej zwietrzałych (tabl. I; fig. 3).

Według informacji uzyskanych od kilku mieszkańców okolicy, którzy pracowali w kamieniołomie w czasie okupacji niemieckiej, wyrobiska były wówczas głębsze. Odsłonięta ściana wapienia miała ponad 7 m wysokości (dziś około 5 m), dno kamieniołomu kończyło się na zwierciadle wód gruntowych, a więc na tym poziomie, na którym wypływają źródła w dolince położonej na wschód od kamieniołomów. W dolnej części kamieniołomu były znane dwie warstwy białe, podczas gdy obecnie jest odsłonięta tylko wyższa z nich. Poniżej zwiezłych twardych wapieni szarych pojawiały się wapienie miękkie łupiące się tabliczkowato.

Schematyczny profil wapienia muszlowego w łomach bliżyńskich przedstawiono graficznie (fig. 2). Zasluguje na uwagę, że miąższości poszczególnych ławic nie są stałe, lecz się zmieniają. Pomiarzy wykonane w kilku miejscach wykazują różnice wynoszące od 20 do 30 cm w obrębie jednej ławicy. Ta sama ławica może mieć na przykład w jednym miejscu kamieniołomu około 1 m, a o kilkadziesiąt m dalej już tylko 70 cm.

W wapieniach, szczególnie w górnej ich części, występują dość licznie skamieniałości, które oznaczył autor niniejszej pracy. Najwyższa ławica zawiera bardzo licznie skałowórczo występującego ramienionoga *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* v. Schloth. i małża *Myophoria vulgaris* v. Schloth oraz mniej licznie *Pecten alberti* Goldf. i nieoznaczalne małże, a także nie obtoczone kości gadów. Przestrzeń 5 do 15 cm pomiędzy najwyższą a następną, niżej leżącą ławicą wapienia wypełniają łupkowate utwory margliste i bitumiczne niekiedy silnie zwietrzałe, zawierające liczne łuski i zęby ryb. W łupkowatych miękkich utworach występują dyskowate twardsze konkrecje (fig. 3) zbudowane z bitumicznych czarnych wapieni silnie cuchnących. Po rozbiciu wewnątrz konkrecji znajduje się zwykle ceratyty, bardzo licznie *Ceratites spinosus* Phil. i mniej licznie *Ceratites postspinosus* Ried. w całości lub ich ułamki. Czasem ceratytom towarzyszą inne skamieliny, najczęściej małże o owalnym wydłużonym kształcie, *Pleuromya* sp., *Anoplophora* sp. Przypuszczalnie są to małże charakterystyczne dla górnego wapienia muszlowego *Pleuromya elongata* v. Schloth., i *Anoplophora*





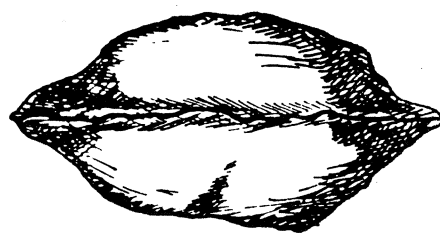


Fig. 3. Buła wapienia bitumicznego ze stropu łomu w Bliżynie. Wewnątrz takich buł tkwią zwykle ceratyty

Fig. 3. Concretion of bituminous limestone from the upper part of the quarry at Bliżyn. Such concretion contain usually *Ceratites*

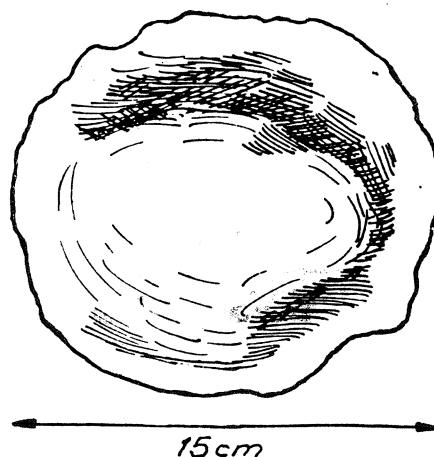


Fig 2. Profil górnej części wapienia muszlowego w łomach bliżyńskich (cyframi rzymskimi oznaczono grubsze ławice, arabskimi 1, 2 ławice wapieni białowietrzących). 1 — wapienie ławicowe; 1a — bulaste wietrzenie wapieni; 2 — wapienie cienkopłytkowe margliste; 3 — ławica wapienia białowietrzącego; 4 — łupki; 5 — piaskowce; 6 — masowe występowanie ceratytów (*Ceratites spinosus* Phil., *C. postspinosus* Ried); 7 — masowe występowanie *Terebratula* (*Coenothyris*) *vulgaris* v. Schloth; 8 — liczne występowanie *Pecten discites* v. Schloth; 9 — występowanie *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Zeller; 10 — występowanie szczątków roślin; 11 — obecny spąg kamieniołomu; 12 — dawny spąg kamieniołomu (przed 1945 r.)

Fig. 2. Profile of the upper part of the Muschelkalk in the quarries at Bliżyn (Roman numbers indicate thick beds of limestone: 1 and 2 — beds of limestone with the white — weathered surfaces). 1 — bedded limestones; 1a — limestones weathering in spherical forms; 2 — marly limestones very thin bedded; 3 — bed of limestone with white weathered surface; 4 — shales; 5 — sandstones; 6 — occurrence of *Ceratites* (*Ceratites spinosus* Phil., *Ceratites postspinosus* Ried.); 7 — mass occurrence of *Terebratula* (*Coenothyris*) *vulgaris* v. Schloth; 8 — mass occurrence of *Pecten discites* v. Schloth; 9 — occurrence of *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Zeller; 10 — occurrence of fossil plants; 11 — recent base of the quarry; 12 — former base of the quarry (before 1945).

*münsteri* Wissm.; oznaczenie nie jest jednak możliwe z powodu złego stanu zachowania znalezionych okazów. Tam, gdzie łupkowo-margliste utwory z bułami ceratytowymi leżą na powierzchni i są silnie zwietrzałe, buły dadzą się łatwo wyjmować; niekiedy ceratyty jako najbardziej odporne można wydobywać wprost z otaczającego miękkiego materiału. Ceratyty występują, o ile można było stwierdzić, tylko w tym jednym poziomie i są na ogół łatwe do znalezienia w każdym z kilku łomów.

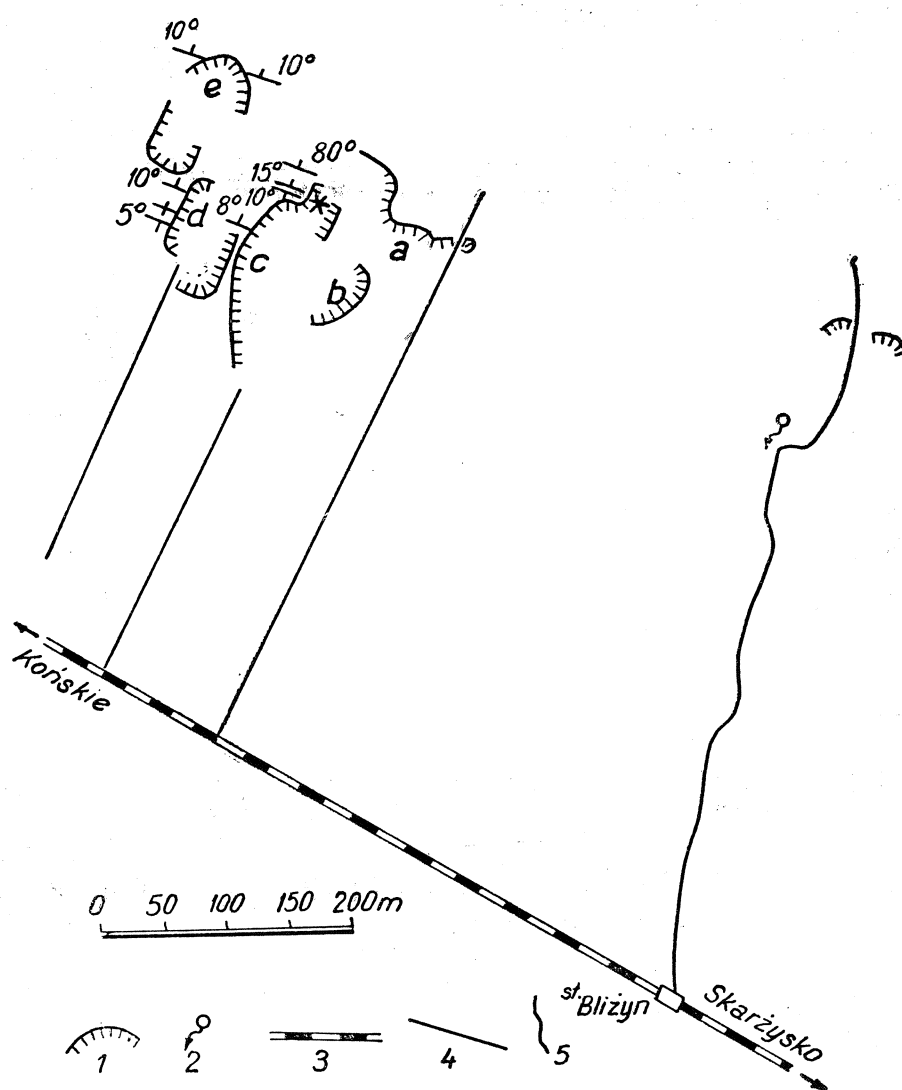


Fig. 4. Plan rozmieszczenia odkrywek górnego wapienia muszlowego w Bliżynie. 1 — zarys ścian łomów; 2 — źródło; 3 — linia kolejowa; 4 — droga polna; 5 — sucha dolinka (gwiazdą oznaczono miejsca znalezienia *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Zeller)

Fig. 4. Map of outcrops of the Upper Muschelkalk at Bliżyn. 1 — walls of quarries; 2 — spring; 3 — railroad; 4 — road; 5 — small valley. The point with *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Zeller is indicated by a star

Najwięcej można ich znaleźć w łomie oznaczonym na załączonym planiku literą d (fig. 4) przypuszczalnie ze względu na dogodne warunki wynikające z faktu, że eksploatacja odsłoniła tu na dość dużej powierzchni ławicę, na której leżą. Występowanie w tym jednym poziomie można określić jako masowe. W niedługim czasie i na niewielkiej przestrzeni kilkudziesięciu m<sup>2</sup> zebrano tu bowiem około 100 okazów w różnym stanie zachowania. Ciemna barwa konkrecji wapiennych, ich bitumiczność, występowanie substancji ciemnej marglistej, obecność bardzo licznych szczątków ryb — takich jak łuski i zęby oraz masowe nagromadzenie ceratytów wskazuje, być może, na nagłe pogorszenie się warunków życia i spłylenie zbiornika, złe warunki przewietrzania i w związku z tym masowe wymieranie form nektonicznych (ryb), jak i ceratytów, żyjących bentonicznie. Być może, że zarówno szczątki ceratytów, jak i ryb zostały złożone wtórnie przez prądy morskie w pewnej niekoniecznie dużej odległości od miejsca, gdzie żyły, a nawet poza pierwotnym miejscem występowania skorup po śmierci organizmów<sup>1</sup>.

Podobny zespół skamieniałości, jak w ławicy I (fig. 2) znaleźć można w ławicy II i III: licznie występuje *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* v. Schloth i *Myophoria vulgaris* v. Schloth oraz nieoznaczalne małże, a także nieco mniej licznie *Pecten discites* v. Schloth i *Pecten alberti* Goldf. Pekteny, szczególnie *Pecten discites* v. Schloth, występują głównie w ławicy II lub nawet niżej, gdzie są często jedynymi znajdowanymi skamieniałościami.

Masowe występowanie terebratul zaznacza się przede wszystkim w ławicy I. Przekroje skorup można szczególnie dobrze obserwować, jeżeli są one wypreparowane przez działanie czynników atmosferycznych na odsłoniętych płaszczyznach ciosowych. Wydobyte oddzielnych skamieniałości ze skały jest najczęściej niemożliwe, poszczególne skorupy są silnie ze sobą złączone, tworząc jednolitą masę. Takie masowe ławicowe występowanie terebratul jest charakterystyczne dla górnego wapienia muszlowego na pograniczu środkowych i górnych warstw ceratytowych. W Niemczech od *Terebratula cycloides* Zenk. nazwano ten charakterystyczny poziom o znaczeniu przewodnim „*Cycloides* — Bank”. W warstwach poniżej tej ławicy podobnie jak i w Górach Świętokrzyskich licznie występuje *Pecten discites* v. Schloth.

Powierzchnia stropowa najwyższej ławicy wapienia jest nierówna, wykazuje liczne zakłębienia i wypukłości. Bezpośrednio ponad nią leży kilka cm łupku brunatnoczerwonego, czasem różowawego, silnie zwiertzałego z licznymi niewyraźnymi odciskami małżów oraz łuskami i zębami ryb. Łupki stropowe są zwykle silnie powiązane i jakby zrośnięte z niżej leżącymi wapieniami. Nad łupkami występuje kilkucentymetrowa warstewka ciemnordzawego iłu, a jeszcze wyżej leży kompleks łupków piaszczystych żółtych i brunatnych zawierających mikę i detrytus

<sup>1</sup> Dokładniejsze dane paleontologiczne dotyczące znalezionych ceratytów oraz szczegóły ich zachowania i formy występowania są przedmiotem osobnego opracowania przygotowywanego do druku.

roślinny. W spągowej części łupki są cienko blaszkowate, ku górze przechodzą w tabliczkowate mułowce. Utwory należące już do kajpru, to znaczny ciemnordzawy ily i łupki żółte są odsłonięte w łomie na wysokość 1,20 m.

W innych miejscach leżą wprost na wapieniu ily żółte gruzełkowate lub też opisane już łupki piaszczyste oraz tabliczkowate brudnożółte mułowce z liczną miką. Oprócz drobno warstwowanego materiału występują także grubsze ławiczki zawierające zwykle nieco więcej grubego ziarna. Są wreszcie znane ze stropu wapienia muszlowego piaskowce żółte drobnoziarniste z miką, przypominające pokrojem szarogłazy z charakterystycznymi dużymi konkrecjami wapnistymi. Utwory te opisał autor dokładniej w dawniejszych pracach (1953 a, 1953 b).

W mułowcach brudnożółtych znaleziono w miejscu oznaczonym gwiazdką na planiku (fig. 4) tuż nad wapieniem muszlowym skamielinę *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Zeller, uznaną w Szwabii przez F. Zeller'a (1907) za formę przewodnią dla tak zwanych ilowęgeli (Lettenkohle), odpowiadających według nowszej nomenklatury kajprowi dolnemu (p. też fig. 9).

Formy podobne do znalezionych skamielin takie jak *Myophoria transversa* Bornem. i *Myophoria goldfussi* Alb. są znane w Górach Świętokrzyskich raczej z górnego kajpru i nie stanowią form ściśle przewodnich dla tej serii, występują bowiem obie w Niemczech w wapieniu muszlowym, *M. goldfussi* w górnym, a *M. transversa* także w środkowym i dolnym, a nawet w górnym pstrym piaskowcu.

Zauważyć należy, że kajper w Górach Świętokrzyskich był udokumentowany paleontologicznie dotychczas tylko na podstawie zęba *Mastodonsaurus Jaegeri* H. v. Mayer (*M. giganteus* Jaeg.). oznaczonego przez F. Roemera (1868). Ząb ten pochodził z warstw tego samego poziomu co i wzmiankowana *Myophoria*, a mianowicie z ilów szarych występujących tuż nad wapieniem muszlowym i zawierających skupienia rudy żelaza.

Na wspomniany ząb mastodonzaura natrafiono w czasie pogłębiania jednego z szybów na południe od Odrowąża. Skamieniałość otrzymał F. Roemer od inżyniera W. Kosińskiego, który towarzyszył mu kilkakrotnie w czasie wycieczek po Górach Świętokrzyskich. Ząb był niekompletny, fragment miał wielkość zaledwie 1,5 cala, czyli niecałe 4 cm, ale wykazywał według Roemera we wszystkich szczegółach i w sposobie zachowania tak daleko idące podobieństwo do innych znalezisk, że nie można było wątpić, iż należał do labiryntodontów znanych z ilowęgeli występujących koło Gaildorf w Wirtembergii. W czasach Roemera kajper dolny na południe od Odrowąża był najdalej wysuniętym na wschód udokumentowanym stanowiskiem tej formacji w Europie.

Szyb kopalniany, z którego pochodził ząb, leżał przypuszczalnie tuż koło miejscowości Sorbin lub Odrowążek, a może nieco dalej na północ w stronę Odrowąża. Odkrywki wapienia muszlowego tu występujące są opisane później. Mniemanie o tym, że chodzi tu o szyb w okolicy Sorbina, oparto na fakcie, że dopiero tu na południu od Odrowąża występuje niższy poziom rud żelaza w kajprze z szarymi iłami tuż nad wa-

pieniem muszlowym i na głębokości osiągalnej przy współczesnym R o e m e r o w i stanie techniki górniczej.

Poza odsłonięciami łomów bliżyńskich istnieje w okolicy kilka niewielkich odkrywek, które mają znaczenie dla prześledzenia tektoniki wapienia muszlowego na tym terenie oraz dla ustalenia następstwa warstw i miąższości serii.

W odległości kilkuset metrów na wschód od łomów wapienie krystaliczne ciemnoszare ukazują się w niewielkim odsłonięciu 1,5 m wysokości niedaleko od drogi Bliżyn-Ubyszów. Nieopodal ku północy i nieco wyżej występują jasnobrązowe tabliczkowate kajprowe mułowce z miką. Wapienie są odsłonięte w dość szerokim parowie, a na spłaszczeniach terenu powyżej leżą żółte iły kajprowe.

Na zachód od łomów występują dwa zasypane obecnie doły, w których wydobywano w niewielkiej ilości wapień na wypał wapna, położone nieopodal stare szybiki przypuszczalnie poszukiwawcze, a nie eksploatacyjne przebijały, jak można wnioskować z materiału wyrzucanego na hałdę, żółte i szare iły ze skupieniami rudy limonitycznej i weszły następnie w szare zwięzłe wapienie. Odłamki tej skały znaleziono na powierzchni starego zwał. Na dołach wapiennych kończy się dość zwarty ciąg odsłoneń wapienia muszlowego okolic Bliżyna.

Na wschód od Bliżyna wapień muszlowy jest odsłonięty, jak już wspomniałem, w miejscowości Brzeście. W bezpośrednim sąsiedztwie żółtych iłów kajpru, leżących nieco powyżej, są widoczne w odkrywce wysokości 2 m ciemne, prawie czarne wapienie margliste bez fauny łupiące się w tafle o grubości od kilku milimetrów do 1 cm. Wyraźna podzielność tabliczkowa w obrębie grubszych ławic (30 — 50 cm) i marglistość zaznacza się w tym odsłonięciu znacznie lepiej niż we wszystkich innych.

#### INNE ODKRYWKI WAPIENIA MUSZLOWEGO

Odkrywki godne wzmianki występują poza Bliżynem w Sorbinie i w Odrowążku. W dawnym, dziś nie eksploatowanym łomie wapienia w Sorbinie odsłaniają się w kilku punktach na wysokość zaledwie około 0,5 m wapienie ciemnoszare, zwięzłe, przecięte licznymi żyłkami białego kalcytu, prócz tego pojawiają się tu odmiany wapieni krystalicznych i ciemne, prawie czarne margliste wapienie płytkowe. W bliskim sąsiedztwie wapieni znajdują się dawne szybiki, w których eksploatowano rudę żelaza. Według relacji mieszkańców wioski nowsze szybiki zostały wykonane w roku 1939 w celach poszukiwawczych. Obserwacja materiału hałdowego i ze studni pozwala na stwierdzenie, że ponad wapieniem muszlowym leżą tu iły szare, wietrzejące na kolor żółtobrunatny. W iłach pojawia się żelaziak ilasty. Wapienie tutejsze stanowią więc strop wapienia muszlowego, a iły z rudami żelaza należą już do kajpru.

Wapień muszlowy występuje w Odrowążku na powierzchni na dość dużym obszarze, głównie przy drodze przez wieś i dalej w polach. Znaleźć tu można rozmaite odmiany wapieni, a mianowicie wapienie jamiste, wapienie ciemnoszare z żyłkami kalcytu, wapienie drobnokrystaliczne,

a najczęściej ciemne zwięzłe wapienie pelityczne. Dalej ku południowi pojawiają się żółto wietrzejące szare wapienie z *Lima* sp. oraz szare gruzłowate i margliste z *Myphoria vulgaris* v. Schloth. Częste jest także występowanie płytkowych wapieni marglistych, niekiedy bitumicznych.

Łomik chłopski założony w roku 1957 na wzgórzu na południe od drogi biegnącej przez wieś odsłonił tafłowe wapienie ciemnoszare grubokrystaliczne z nieliczną fauną. Znalezione kilka okazów *Lima striata* v. Schloth. i źle zachowany fragment łodzika. Przynależność tej odkrywki do jakiegoś poziomu stratygraficznego w wapieniu muszlowym jest trudna do określenia. Litologicznie przypomina opisany przez A. Łuniewskiego (1923) „krupak”<sup>1</sup> z Młodzaw, w którym też znaleziono łodziki. Jest to więc być może niższa część górnego wapienia muszlowego — poniżej poziomu z *Ceratites robustus* Ried.

Wapienie z Sorbina i z północnej części obszaru Odrowążka można porównać z wapieniami kamieniołomów bliżyńskich, ciemne łupliwe wapienie margliste podobne są do wapieni odkrywki w Brześciach. Wapienie z limami żółto wietrzejące i gruzłowate z *Myophoria* leżące w południowej części obszaru w Odrowążku są identyczne z utworami znad Kamiennej.

Poza terenem arkusza Końskie w Bzinie tuż koło szkoły przy szosie znajduje się nieczynny kamieniołom, którego ściany zbudowane są z wapieni marglistych cienkopłytkowych białych lub jasnożółtych na zwietrzałych powierzchniach, a na przełomie kremowych lub szarych. Wśród tafli wapieni (5; 10; 20 cm) łupiących się z kolei na cieńsze płytki występuje grubsza (1,5 m) ławica wapienia dolomitycznego zwięzłego poprzecinanego żyłkami kalcytu. W północno-wschodniej części kamieniołomu odsłonięte są wapienie gruboławicowe krystaliczne i pelityczne reprezentujące już górny wapień muszłowy. Wapienie tego samego poziomu i jeszcze wyższe ogniwa odsłonięte są na zachód od kamieniołomu po obu stronach toru kolejowego. Na nich spoczywają żółte iły kajpru.

#### PROFIL WAPIENIA MUSZLOWEGO ZESTAWIONY NA PODSTAWIE ODKRYWEK

Profil wapienia muszlowego na arkuszu Końskie zestawiony na podstawie odkrywek (fig. 5) przedstawia się następująco:

W dolnej części znanej autorowi z odsłonieć nad Kamienną w Bliżynie występują wapienie pelityczne zbite, a czasem dolomityczne i margliste. Piaszczyste, skorupowo dzielące się dolomity mają powierzchnię uławicenia pokrytą śladami spękań z wysychania i różnorodnymi śladami działalności organizmów bentonicznych. Zawierają kości i zęby ryb. W wapieniach pelitycznych częste są nagromadzenia członów lieliowców i drobne ślimaki. Wyższą część profilu stanowią wapienie przeważnie margliste cienkopłytkowe faliste bez fauny lub gruzłowate

<sup>1</sup>Krupakiem nazywali wg. A. Łuniewskiego (1923) miejscowi robotnicy zatrudnieni w kamieniołomach wapienie kruche grubokrystaliczne.

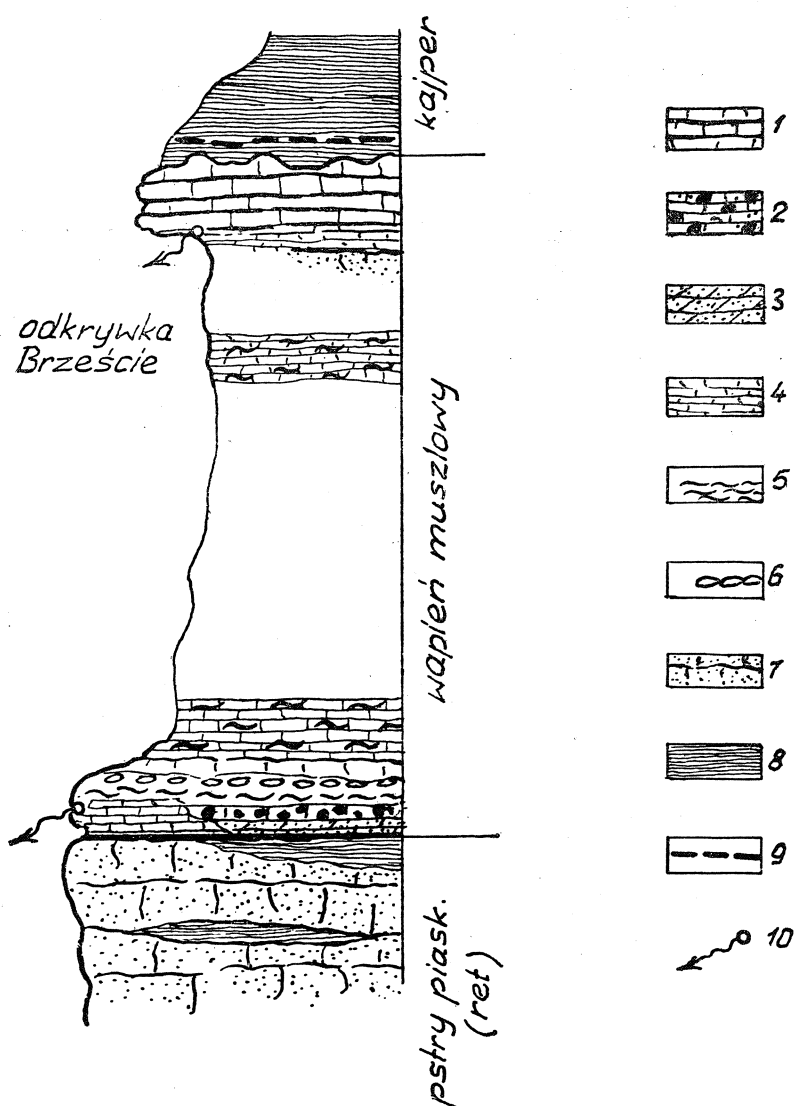


Fig. 5. Schematyczny profil wapienia muszlowego i utworów towarzyszących okolic Bliżyna. 1 — wapień ławicowy zwięzły; 2 — wapień z krynoidami; 3 — dolomity piaszczyste; 4 — margle, wapień margliste; 5 — wapień faliste; 6 — zlepienie śródformacyjne; 7 — piaskowce; 8 — łupki ilaste; 9 — poziom syderytów ilastych; 10 — źródła

Podziałka pionowa  
1 : 1000

Fig. 5. Schematic profile of the Muschelkalk of the vicinity of Bliżyn. 1 — compact bedded limestones; 2 — crinoidal limestones; 3 — sandy dolomites; 4 — marls and marly limestones; 5 — Wellenkalk; 6 — intraformational conglomerates; 7 — sandstones; 8 — clayey shales; 9 — horizon of bedded siderites; 10 — springs

vertical scale 1 : 1000



z licznie występującą *Myophoria vulgaris* v. Schloth. i innymi małżami. W tym samym poziomie lub nieco wyżej występują wapień faliste i płytowe z limami, *Lima striata* v. Schloth., *Lima radiata* Goldf., *Rhizocorallium commune* Schmid. i kośćmi gadów. Pojawiają się tu również zlepienie śródformacyjne.

GORZEJ odsłonięte są wyżej leżące wapień margliste i tabliczkowate margle bez fauny oraz wapień dolomityczny. Poziom ten odsłonięty jest w odkrywkach w miejscowości Brzeście i częściowo w Bzinie. Margle płytkowe wyorywane na polach Odrowążka należą do tego samego poziomu. Stropowe partie tej części wapienia muszlowego były odsłonięte w okresie maksymalnego pogłębienia kamieniołomów bliżyńskich.

Najwyższe ogniwa wapienia muszlowego leżące tuż pod utworami kajpru są najlepiej odsłonięte w kamieniołomach bliżyńskich, częściowo

w Bzinie, a znacznie gorzej w Sorbinie i Odrowążku. Zwięzłe pelityczne, a rzadziej krystaliczne wapienie tego poziomu układają się w ławice miąższości około 1 m, dzielące się z kolei na cieńsze płyty. Ławice są oddzielone od siebie wyraźnymi fugami lub też cienkimi wkładkami łupków marglistych, częściej występującymi w górnej części profilu. W porównaniu z wapieniami dolnej części uderza przede wszystkim ciemniejsza barwa zarówno świeżej, jak i zwietrzałej skały. Prawie w samym stropie masowo znaleźć można ceratyty: *Ceratites spinosus* Phil. i *Ceratites postspinosus* Ried. Masowe nagromadzenie skorup *Terebratula* (*Coenothyris*) *vulgaris* v. Schloth. zaznacza się w najwyższej ławicy ponad utworami marglistymi z ceratytami. W niższych ławicach wapiennych występują *Myophoria vulgaris* v. Schloth. i *Pecten alberti* Goldf. obok mniej licznych terebratul i nieoznaczalne podłużne małże. Liczne okazy *Pecten discites* v. Schloth. pojawiają się jeszcze niżej, a dalsze ławice nie zawierają prawie zupełnie fauny.

Miąższość całego wapienia muszlowego tylko na podstawie odkrywek jest trudna do określenia. Stwierdzić można zaledwie 6—7 m dolnego ogniwa odsłoniętego nad Kamienną; górne zwięzłe wapienie z łomów Gostkowa osiągają przypuszczalnie grubość około 8 m. Natomiast o miąższości środkowej części nic nie da się powiedzieć. Wszędzie, gdzie utwory wapienia muszlowego wyraźniej ukazują się na powierzchni, nie leżą one monoklinalnie, lecz są łagodnie pofałdowane. Ponieważ jednak dokładna budowa fałdów nie jest znana, również wyznaczenie miąższości jest niemożliwe.

Autor niniejszego opracowania w swoich poprzednich rozważaniach (1953 a) uważał wapień muszlowy za serię bardzo cieką (15—20 m). Cyfra ta pokrywa się mniej więcej z grubością najniższej i najwyższej części wapienia muszlowego, a więc ogniw odsłaniających się lepiej w terenie. W świetle danych z wierceń dawny pogląd ulega poważnej zmianie, co zostanie omówione w dalszej części pracy.

Bardziej zwięzłe i na ogół czystsze wapienie spagowej i stropowej części profilu można uznać za dolne i górne ogniwo wapienia muszlowego. Gorzej zwykle odsłonięte tabliczkowate lub łupkowate wapienie margliste, wapienie dolomityczne i margle uważać należy, przynajmniej częściowo, za środkową część serii. Podkreślić trzeba umowność takiego podziału nie opartego na skamielinach przewodnich. Ścisłe biorąc paleontologicznie udokumentowany jest tylko górny wapień muszlowy dzięki obecności ceratytów i częściowo dolny. Granice między dolnym, środkowym i górnym wapieniem nie są wyznaczane na podstawie fauny, lecz w oparciu o zmiany w wykształceniu osadu.

Powodem złego odsłonięcia skał środkowych ogniw wapienia muszlowego jest przede wszystkim mniejsza odporność na wietrzenie, przez co brak prawie zupełnie odkrywek naturalnych. Utwory margliste i dolomityczne nie stanowiły ponadto obiektu eksploatacji, nie zakładano więc w ich obrębie kamieniołomów, tak jak w czystszych zwięzłych wapieniach dolnego i górnego piętra. Wskazówką o istnieniu marglistych wapieni jest wyższy poziom wodonośny w wapieniu muszlowym oparty na marglach i występowanie zjawisk krasowych tylko w górnej i dolnej części profilu bliżyńskiego. Pełniejsze dane o profilu wapienia

muszlowego na arkuszu Końskie i jego miąższości uzyskać można przez porównanie obserwacji na odkrywkach z danymi uzyskanymi z wierceń.

#### DANE O WAPIENIU MUSZLOWYM UZYSKANE Z WIERCEŃ

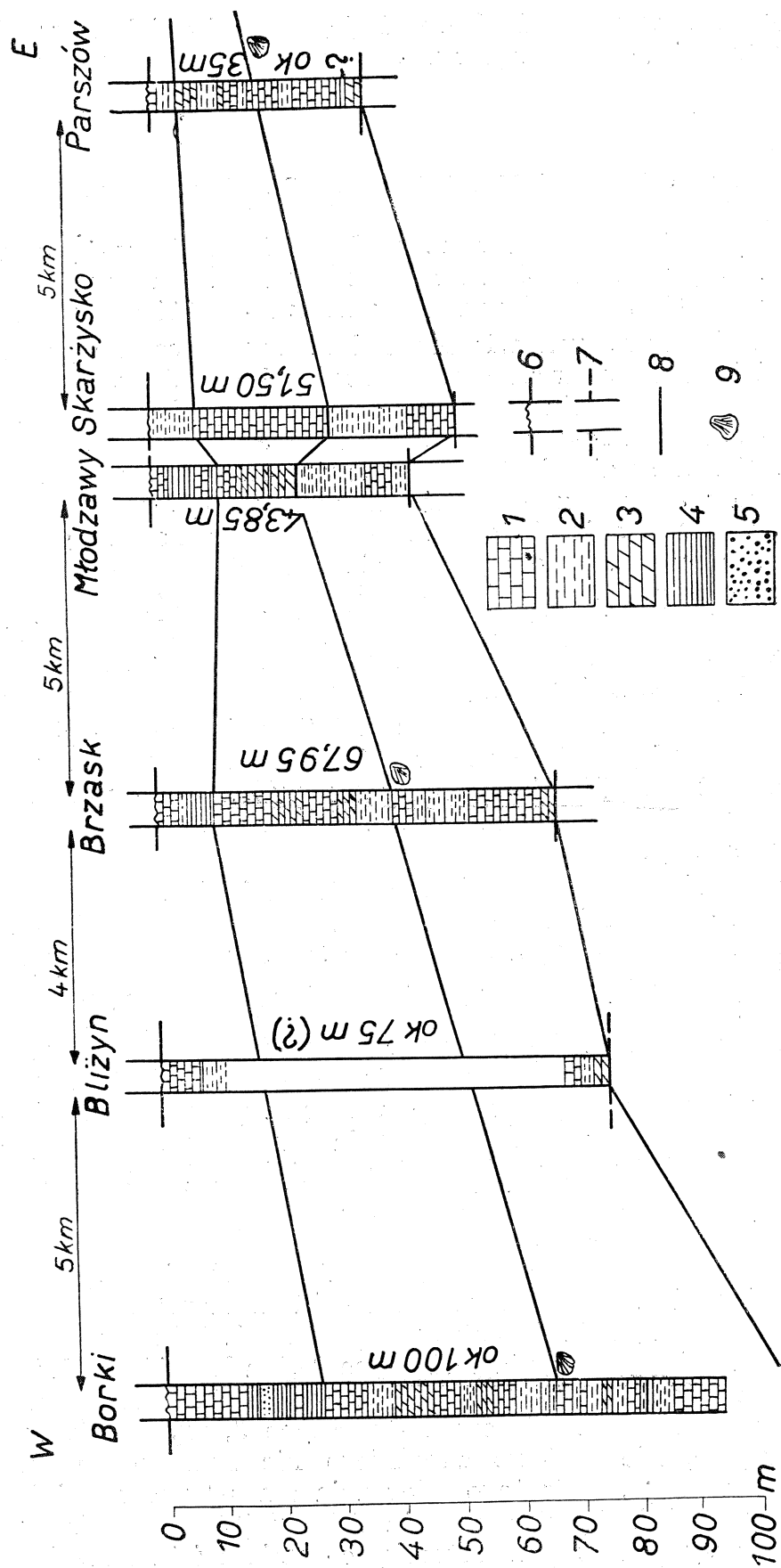
Tylko dwa wiercenia na arkuszu Końskie dostarczają pełniejszych danych o stratygrafii wapienia muszlowego: odwiert w Borkach wykonany w roku 1954 i odwiert w Brzasku z roku 1956 (fig. 6).

Profile kilku starszych wierceń z badanego terenu są umieszczone w I tomie Materiałów Archiwum Wierceń (1949). Oba wiercenia w Nowym Szalasie po przebicciu kajpru nawierciły wapień muszlowy zaledwie na kilkadziesiąt cm i zostały zakończone. Według opisu Cz. Kuźniara w jednym otworze natrafiono na wapień ciemnoszare półkrystaliczne, w drugim na wapień z ułamkami *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* v. Schloth., co może świadczyć o przynależności do górnej części wapienia muszlowego. W obu wierceniach wapień napotkano na głębokości około 34 m pod cienką (0,80 — 1,50 m) pokrywą piasków czwartorzędowych i utworami kajpru składającymi się w górze z ilów pstrych przeważnie wiśniowych (około 5 m), a dołem z ilów i łupków szarych z wkładkami piaskowców, margli i węgla.

Zawarty w Materiałach Archiwum Wierceń (1949) opis wiercenia studziennego o głębokości 30 m (nr 582) koło mostu bocznicy kolejowej w Bliżynie tuż nad Kamienną dotyczy tylko położenia zwierciadła wody gruntowej i wydajności studni. Profil geologiczny otworu jest natomiast nieznan.

W celach porównawczych podano profil wapienia muszlowego z wiercenia w Młodzawach i jednego wiercenia na terenie Skarżyska (fig. 6), które przebiło utwory stropowe wapienia muszlowego, wapień muszlowy i niżej leżące piaskowce retu. Inne wiercenia ze Skarżyska, których opis zawierają Materiały Archiwum Wierceń (1949), i nowsze wiercenie cytowane przez H. Senkowską (1956) nie dają wiadomości o wykształceniu serii. Niektóre z nich zostaną ogólnie zanalizowane w związku z innym marginesowo poruszonym problemem. W zestawieniu profilów nawiązano do wiercenia w Parszowie, wykonanego w 1957 r., które leży na wschód od pozostałych i ma duże znaczenie ze względu na widoczną już tu zmianę zachodzącą w wykształceniu osadów wapienia muszlowego.

Wapień muszlowy wierceń radoszyckich jest ciekawy, choć duże oddalenie od najbliższego wiercenia Borki wynoszące ponad 30 km utrudnia przeprowadzania ściślejszych porównań. W nawiązaniu oparto się głównie na opisie wiercenia Radoszyce 2 „Na krzyżówkach” podanym przez J. Czarnockiego (1939) i uzupełnieniach H. Senkowskiej (1956). Nowsze wiercenia Radoszyce 3, wykonane w tym terenie po wojnie, nie wniosło zasadniczo nic nowego do stratygrafii wapienia muszlowego. Opis tego wiercenia zawarty w specjalnym wydawnictwie „Z badań struktur podłoża Polski” (1957) posiada w odcinku triasowym szereg poważnych usterek, co uniemożliwia wykorzystanie



go bez wprowadzenia poprawek. Omówienie profilu wapienia muszlowego w otworze Radoszyce 3 podano w dalszej części rozdziału.

W Borkach strop wapienia muszlowego został osiągnięty pod utworami kajpru na poziomie 110 m poniżej powierzchni, a do końcowej głębokości 202 m wapień nie został jeszcze przebity. Miąższość skał tej formacji jest więc większa niż 92 m i wynosi przypuszczalnie ponad 100 m. Nad wapieniem muszlowym leżą utwory kajpru dolnego — iły, łupki, iłowce i mułowce szare, ciemnoszare i czerwone niekiedy margliste z wkładkami piaskowców i wapieni miąższości 98 m oraz czwartorzędowe piaski i gliny (12 m). Uproszczony profil utworów w tym wierceniu przedstawia się więc następująco:

0 — 12 m czwartorzęd,

12 — 110 m kajper dolny,

110 — 202 m wapień muszlowy (nie przebity).

Autor niniejszego opracowania szczegółowo profilował rdzeń wiercenia i oznaczył skamieniałości.

Uproszczony profil wapienia muszlowego w otworze w Borkach przedstawia się następująco<sup>1</sup>:

15) 5,80 m wapień ciemny krystaliczny z fauną (*Terebratulina* (*Coenothyris*) *vulgaris* v. Schloth, *Pecten discites* v. Schloth) i stylolitami,

14) 3,40 m wapień ciemny pelityczny,

13) 3,60 m wapień ciemny krystaliczny z fauną (*Pecten discites* v. Schloth.),

12) 11,20 m mułowce bezwapienne z cienkimi wkładkami margli 20 do 30 cm, piaskowców drobnoziarnistych, wapnistych 20; 40 cm i 1,50 m oraz z wkładką wapieni krystalicznych (fauna, flora, detrytus roślinny),

<sup>1</sup> Tu i w opisie innych profili wapienia muszlowego zaznaczono za pomocą odstępów między wierszami granice między dolną, środkową i górną częścią serii. Uzasadnienie podziału podano w omówieniu ogólnego profilu wapienia muszlowego.

Fig. 6. Zestawienie profili wapienia muszlowego z arkusza Końskie i terenów sąsiadujących bezpośrednio na wschodzie. 1 — wapień ławicowy zwężony; 2 — margle, wapień margliste; 3 — dolomity; margle dolomityczne; 4 — łupki ilaste i mułowce bezwapienne; 5 — piaskowce; 6 — ustalony strop lub spąg wapienia muszlowego; 7 — nieustalony spąg wapienia muszlowego; 8 — granica między wapieniem muszlowym dolnym, środkowym i górnym; 9 — najwyższe występowanie licznych skorup *Lima* sp.

Fig. 6. Profiles of the Muschelkalk from the sheet Końskie and from the area lying immediately east. 1 — compact bedded limestones; 2 — marls and marly limestones; 3 — dolomites and dolomitic marls; 4 — clayey shals and non-calcareous siltstones; 5 — sandstones; 6 — determined top of base of the Muschelkalk; 7 — non determined base of the Muschelkalk; 8 — boundary of the Lower, Middle and Upper Muschelkalk; 9 — Uppermost common occurrence of *Lima* sp.

11) 11,40 m wapienie pelityczne ciemne, w dole (4 m) wapienie ciemne margliste z wkładkami ilów,

10) 6,80 m dolomity margliste jasnoszare ze stylolitami,

9) 7,60 m wapienie pelityczne bitumiczne w dolnej części margliste,

8) 2,20 m dolomity margliste białe i jasnoszare,

7) 2,40 m dolomity ciemnoszare,

6) 9,10 m margle bitumiczne, ciemnoszare, w stropie 2 m wapieni pelitycznych,

5) 2,50 m wapienie pelityczne z cienkimi wkładkami krystalicznych i zawierających faunę (*Lima* sp.),

4) 4,0 m margle bitumiczne ciemnoszare,

3) 2,0 m margle dolomityczne bitumiczne,

2) 12,0 m wapienie szare margliste z wkładkami wapieni krystalicznych zawierającymi faunę (połamane skorupy, *Lima striata* v. *Schloth.*) do 80 cm i wkładkami łupków bezwapnistych do 15 cm,

1) 8,0 m wapienie pelityczne szare i kremowe ze stylolitami bez fauny.

Dokładniejsze dane o profilu wapienia muszlowego w Borkach zostaną podane po opracowaniu tego wiercenia pod względem litologiczno-petrograficznym i faunistycznym.

Dzięki uprzejmości mgr. H. Senkowiczowej i mgra inż. E. Cieśli otrzymałem profil otworu Brzask i zgodę na opublikowanie schematycznego profilu wapienia muszlowego. Otwór osiągnął końcową głębokość 157,90 m, po przebicciu glin i piasków czwartorzędowych (16,80 m) przewiercono wapień muszlowy (67,95 m) oraz utwory pstrego piaskowca — piaskowce przeważnie jasne i drobnoziarniste z cienkimi wkładkami łupków, dolomitów i margli, dołem zaznaczała się przewaga barwy ciemnoczerwonej i większy udział łupków. Skrócony profil otworu wygląda następująco:

0 — 16,80 m czwartorzęd

16,80 — 86,20 m wapień muszlowy

86,20 — 157,90 m piaskowiec pstry (przeważnie ret, może częściowo środkowa część pstrego piaskowca).

Profil wapienia muszlowego przedstawia się według użyzonego mi opisu po wprowadzeniu ujednolicenia i pewnych uproszczeń następująco:

15) 3,10 m wapienie białe lub szare krystaliczne często glaukonityczne z fauną (*Pecten discites*, *Pecten alberti*, *Terebratula* sp., *Gervilleia* sp., członki liliowców, łuski i zęby ryb),

14) 0,80 m wapienie margliste i piaszczyste, (kości kręgowców, łuski i zęby ryb),

13) 6,30 m łupki ilaste szare z miką, fauna (*Pecten discites*, *Ceratites* sp.) i flora (detrytus roślinny), ciemne wkładki margliste i piaskowcowe,

12) 10,0 m wapienie szare pylaste z cienkimi wkładkami wapieni krystalicznych,

11) 6,0 m dolomity jasnoszare ze stylolitami, u góry i u dołu wapienie dolomityczne,

10) 4,0 m wapienie ciemnoszare na przemian pylaste i krystaliczne, z cienką (15 cm) wkładką margli,

9) 3,70 m dolomity i wapienie dolomityczne (1 m na dole), z wkładką ilowca ciemnoszarego (15 cm),

8) 6,30 m wapienie ciemnoszare pelityczne płytkowe, miejscami piaszczyste,

7) 2,50 m wapienie szare krystaliczne z fauną (*Lima radiata*, człon liliowców, inne małże),

6) 0,90 m wapienie ciemnoszare pelityczne ze stylolitami,

5) 1,40 m łupki ciemnoszare margliste,

4) 1,10 m wapienie ciemnoszare drobnokrystaliczne w dole pelityczne,

3) 4,0 m łupki ciemnoszare margliste,

2) 15,8 m wapienie jasne, krystaliczne ze stylolitami i żyłkami kalcytu, wśród nich wapienie pelityczne, często zaznacza się falistość, fauna (*Lima striata*, *Lima radiata*, *Lima* sp., *Spiriferina* sp., *Gervilleia* sp., *Pecten* sp., człon liliowców),

1) 2,05 m dolomity jasnoszare ze stylolitami, kości kręgowców.

Mgr W. Karaszewski umożliwił autorowi wykorzystanie profilu wiercenia wykonanego w roku 1955 w Młodzawach. W wierceniu tym głębokości 220 m napotkano poniżej trzymetrowej pokrywy czwartorzędowych piasków i glin serię pstrych ilów częściowo piaszczystych, a w dolnej części łupkowatych (16,65 m), następnie utwory wapienia muszlowego (46,55 m), a poniżej piaskowce z cienkimi wkładkami dolomitycznymi i marglistymi, na samym dole piaskowce czerwone z wkładkami ilów i mułowców czerwonych. Uproszczony profil stratygraficzny wiercenia przedstawia się następująco:

0 — 3,0 m czwartorzęd

3 — 19,65 m retyk<sup>1</sup>

19,65 — 66,20 m wapień muszlowy

66,20 — 220 m ret i środkowy pstry piaskowiec.

Uproszczony i ujednolicony z innymi opisami profil wapienia muszlowego w tym wierceniu sporządzony według szczegółowszego opisu R. Osiki i W. Karaszewskiego oraz na podstawie oglądu prób z rdzenia jest następujący:

13) 3,15 m — wapienie jasnoszare drobnokrystaliczne w dole faliste,

12) 4,50 m łupki ilaste szarozółte z miką, w górnej części wkładki wapienne i piaszczyste,

---

<sup>1</sup> Mgr W. Karaszewski uważa na podstawie nowszych badań, że utwory łączące w Młodzawach poniżej czwartorzędu a nad wapieniem muszlowym należą do retyku, a nie, jak dotąd sądzono, do kajpru.

11) 3,00 m wapienie szare twarde, w niższej części krystaliczne, w wyższej części wkładki łupków ilastych szarych,

10) 1,30 m łupki ilaste zielonożółte (małże),

9) 3,20 m wapienie szare zbite, miejscami faliste,

8) 8,10 m dolomity jasnoszare nieco piaszczyste z dwoma wkładkami margli i wapieni 20 i 10 cm,

7) 3,00 m wapienie szarożółte, miejscami płytkowe i margliste lub dolomityczne,

6) 6,10 m margle piaszczyste, szare, wkładki ilów marglistych niekiedy czerwonych i wkładki twardych wapieni, w dolnej części fauna,

5) 2,00 m margle popielatoszare,

4) 3,70 m margle łupkowe ciemnoszare,

3) 2,30 m margle piaszczyste żółte, ily margliste,

2) 1,50 m wapienie białoszare,

1) 2,70 m ily margliste i margle ciemnoszare.

Otwór studzienny wykonany w Skarżysku na Placu Miejskim przy ul. Górniczej sięgał do głębokości 90 m. W Materiałach Archiwum Wierceń (1949) podano profil otworu według opisu J. S a m s o n o w i c z a. Po przewierceniu glin i ilów pstrych z rudą żelaza przypuszczalnie wieku kajprowego o miąższości 15 m natrafiono na utwory wapienia muszlowego (51,50 m) oraz piaskowce jasne z wkładkami łupków czerwonych i szarych (25,50 m).

Poniżej podano profil litologiczny wapienia muszlowego w tym otworze:

5) 6,65 m łupki margliste z przerostami wapieni szarożółtych,

4) 21,85 m wapienie twarde szare,

3) 8,10 m łupki margliste z przerostami twardego szarego wapienia,

2) 7,10 m łupki wapniste ciemne,

1) 7,80 m wapienie i łupki margliste.

Interpretacja profilu jest trudna, ponieważ posiadany opis litologiczny jest bardzo schematyczny. Do tego właśnie wiercenia nawiązano w zestawieniu na fig. 6.

W ostatnim okresie, w jesieni 1957 r. dzięki uprzejmości mgra W. K a r a s z e w s k i e g o miał autor możliwość sprofilowania nowego wiercenia głębokości 75 m, usytuowanego w Parszowie, które po przejściu pokrywy czwartorzędowej i utworów retyku (32,80 m) przebiło wapien muszlowy (34,90 m), i następnie 7,50 m piaskowców szarych i brązowych retu. Schematyczny profil wiercenia jest następujący:

0,00 — 32,80 m czwartorzęd i retyk,

32,80 — 67,70 m wapien muszlowy,

67,70 — 75,00 m górny pstry piaskowiec — ret.

W wapieniu muszlowym stwierdzono następstwo warstw:

16) 0,80 m wapienie koloru białego lub kremowego związane przecięte żyłkami kalcytu,

15) 4,60 m wapienie ciemnoszare pelityczne, margliste płytkowe kruche, z kilkoma przewarstwieniami glin jasnobrązowych (15 — 30 cm),



- 14) 1,40 m wapienie szare drobnokrystaliczne ze stylolitami,
- 13) 2,10 m dolomity szare margliste z żyłkami i skupieniami kalcytu,
- 12) 0,30 m margle brudnożółte,
- 11) 3,60 m wapienie ciemnoszare partiami cienko płytkowe z nie-licznymi cienkimi wkładkami ilów,
- 10) 0,80 m wapienie jasnoszare dolomityczne,
- 9) 0,40 m wapienie szare cienko płytkowe,
- 8) 2,40 m wapienie ciemnoszare i ciemnofioletowane, zbite z wkładką żółtych wapieni ziarnistych zawierających druzę kalcytowe, zielonawe iły i skupienia hematytowe oraz z przewarstwieniem ilów, w dole 10 cm wkładka wapieni krystalicznych z licznymi skorupami małżów i łuskami ryb,
- 7) 1,30 m wapienie szare cienko płytowe margliste z cienkimi wkładkami ilastymi (5 — 10 cm),
- 6) 1,90 m wapienie jasnoszare ziarniste, w górze liczne połamane skorupy małżów, dołem bez fauny ze stylolitami,
- 5) 3,00 m wapienie szare pelityczne zbite z przewarstwieniami łupków oliwkowych,
- 4) 2,20 m gliny i mułowce szarobrunatne bezwapienne lub nieco margliste z wkładkami marglistych wapieni niekiedy dolomitycznych,
- 3) 8,50 m wapienie jasnoszare z fioletowymi plamami, krystaliczne, niekiedy zbite pelityczne, częste stylolity i drobne przemazy ilów zielonkawych i brązowych, krynoidy oraz liczne skorupy małżów wśród nich *Lima* sp.,
- 2) 0,70 m gliny ciemnobrązowe częściowo pusta szczelina (?),
- 1) 1,80 m wapienie ciemno i jasnobrązowe plamiste dolomityczne zapiaszczone.

Graficzne zestawienie uproszczonych profilów wierceń i obserwacji z odkrywek (fig. 6, tabl. III) daje dość interesujący obraz. Wielkie podobieństwo w litologii i następstwie warstw wykazują profile Borki, Brzask i Młodzawy, z tym że w Borkach miąższość wapienia muszlowego wynosi co najmniej 100 m, a w Młodzawach tylko około 50 m. Niepełny profil bliżyński jest zgodny z obserwacjami z wierceń i dobrze je uzupełnia w szczegółach dla górnej i dolnej części serii. Całkowita miąższość wapienia muszlowego w Bliżynie wynosi przypuszczalnie około 75 do 80 m, a więc nie 15 — 20 m, jak to niegdyś przypuszczał autor (1953) tylko na podstawie spostrzeżeń z odkrywek.

Porównanie z wapieniem muszlowym wiercenia w Radoszycach jest trudniejsze. Według J. Czarnockiego (1939) brak tu bowiem górnej części tej formacji. Napotkany pod czwartorzędem (0 — 85 m) kompleks wapieni z szarymi łupkami marglistymi miąższości 35 m (85,0 m — 120,0 m) należy do środkowej części wapienia muszlowego. Niżej leżące wapienie gruboławicowe, skaliste, miejscami porowate, bez wkładek łupkowatych, miąższości 64 m (120 m — 184 m) reprezentują według J. Czarnockiego dolną część wapienia muszlowego. Utwory wapienno-margliste, to znaczy wapienie przeławicone łupkami margli-

stymi, występujące w spagu wapieni skalistych na głębokości 184 do 286 m należą według tego samego autora już do retu, podobnie jak łupki ciemnoszare margliste z cienkimi i gęsto ułożonymi warstewkami białego włóknistego gipsu (258 — 286 m), pod którymi wiercono w drobnoziarnistych szarych i twardych piaskowcach. H. Senkowiczowa (1956), która przeprowadziła rewizję fauny wiercenia, nie wypowiada się na temat granicy pomiędzy retem a wapieniem muszlowym. Dotychczas znaleziona i oznaczona fauna nie daje podstaw do ścisłego rozdzielania obu formacji. Zaciekawia brak we wierceniu tak pospolitej skamieliny przewodniej dla retu, jaką jest *Myophoria costata* Zenk.<sup>1</sup>

Skrócony profil wiercenia Radoszyce 2, który stanowił podstawę do porównań i ujęcia graficznego (tabl. III), przedstawia się następująco:

0 — 85 m czwartorzęd,

85 — 120 m środkowy wapień muszlowy,

120 — 184 m dolny wapień muszlowy,

184 — 286 m i głębiej — górny pstry piaskowiec (ret).

Profil otworu Radoszyce 3, który osiągnął końcową głębokość 2436,0 m, przedstawia się według autorów opisu zawartego w wydawnictwie „Z badań struktur podłoża Polski”, tom I (1957) następująco:

0 — 95 m czwartorzęd,

95 — 250 m wapień muszlowy,

250 — 1340 m pstry piaskowiec,

1340,1 — 1569,4 m cechsztyń,

1569,4 — 2436,0 m karbon (wizen).

Po przeanalizowaniu profilu wiercenia i wyników badań geofizycznych otworu nie można przyjąć granicy pomiędzy wapieniem muszlowym a retem na głębokości 250 m, lecz znacznie wyżej. Od 190 m następuje bowiem widoczna zmiana w osadzie, oprócz wapieni pojawiają się czerwone mułowce, zmienia się zawartość węglanów, załączone krzywe z badań geofizycznych (diagram pomiaru elektrycznego i wykres temperatury) oraz profil litologiczny zestawiony na podstawie badań geofizycznych (l.c. str. 117) przemawiają za tym, by postawić granice na głębokości około 190 m, co odpowiada mniej więcej granicy ustalonej przez J. Czarnockiego (1939) dla otworu Radoszyce 2. Jeżeli się uwzględni ponadto fakty:

1) że w wierceniu Radoszyce 3 nie znaleziono (przynajmniej według publikowanych danych) dowodów faunistycznych na inne położenie granicy,

2) że opis przewierconych warstw w odcinku 0 — 260 m oparto tylko na próbach z urobku gryzakowego i 3 próbach rdzeniowych (154 do 161,3 m, 165 — ok. 170 m i 251,60 — 255,40 m), co daje około 15 m rdzenia, a więc zaledwie niecałe 6%,

3) że w wierceniu Radoszyce 2 do tej samej głębokości 260 m pobrano rdzeniowe próby z odcinków 89,6 — 153,5 m i 224,3 — 228,3 m, a więc około 68 m rdzenia, co daje przeszło 26%,

---

<sup>1</sup> Według ustnej wiadomości mgr H. Senkowiczowej znalazła ona skamielinę *Myophoria costata* Zenk. w próbach z dawnego wiercenia radoszyckiego (Radoszyce 2) z poziomu wapieni marglistych (184 — 226 m) uznanych za ret przez J. Czarnockiego.

4) że odcinek, w którym leży granica między wapieniem muszlowym środkowym a dolnym (89,6—153,5), był całkowicie rdzeniowany w otworze Radoszyce 2 uzasadnione będzie oparcie się w celach porównawczych raczej na profilu podanym przez J. Czarnockiego (1939) niż na profilu nowszego wiercenia Radoszyce 3, którego opis w odcinku triasu budzi ponadto szereg zastrzeżeń, których poruszenie wybiegałoby znacznie poza ramy pracy.

#### OGÓLNY PROFIL WAPIENIA MUSZLOWEGO I JEGO ROZPOZIOMOWANIE NA PODSTAWIE SKAMIELIN PRZEWODNICH

W oparciu o obserwacje z odkrywek i wyniki wierceń dają się wyróżnić w wapieniu muszlowym trzy dość wyraźne części. W dole i na górze istnieją niezbyt grube kompleksy wapieni zwięzłych pelitycznych lub krystalicznych. Poziomy te, odsłaniające się na powierzchni, zostały już uprzednio dokładnie opisane pod względem litologicznym. Wiercenia nie wniosły również nic nowego do charakterystyki paleontologicznej tych warstw.

Środkowa część profilu gorzej poznana z odkrywek przedstawia ogólnie biorąc kompleks marglisto-dolomityczny. Rzadziej występują tu wapienie zwięzłe krystaliczne i pelityczne, zdarzają się wkłady łupków i mułowców bezwapiennych, a nawet ławice piaskowcowe. Środkowa część profilu ma w stosunku do całości znaczną miąższość: w Borkach ponad 70 m na około 100—110 m, a więc 65—70% całkowitej grubości wapienia muszlowego, w Bliżynie 60—65 m na 75—86 m (75—80%), w Młodzawach 33 m na 44 m (75%). B. Kowalczewski (1926) z ocenionej przez siebie miąższości wapienia muszlowego wynoszącej w okolicy Góry Wesołej na zachód od Kielc około 220 m zaliczał do środkowej części tej formacji 150 m (70%).

Przyjęcie takiego podziału nie byłoby jednak słuszne ze względów stratygraficznych. Do dolnego i górnego wapienia muszlowego należy bowiem zaliczyć niektóre ogniwa serii poznane lepiej dopiero dzięki wierceniom.

Na arkuszu Końskie są udokumentowane paleontologicznie zarówno utwory leżące bezpośrednio w spagu, jak i w stropie wapienia muszlowego przez *Myophoria costata* Zenk. (ret) i *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Zeller (dolny kajper). Górna część wapienia muszlowego zawiera *Ceratites spinosus* Phil. i *Ceratites postspinosus* Ried. wyznaczające ściśle środkową część górnego wapienia muszlowego. Dla tej samej części znaczenie przewodnie ma także masowe skałotwórcze występowanie w jednej ławicy terebratul: *Terebratula* (*Coenothyris*) *vulgaris* v. Schloth. Formą przewodnią dla dolnego wapienia muszlowego jest znaleziona w odkrywkach okolicy ruin stalowni bliżyńskiej *Lima radiata* Goldf. stwierdzona także w otworze Brzask.

Wymienione skamieliny przewodnie wraz z innymi szczątkami organicznymi, mającymi nieraz lokalne znaczenie stratygraficzne, pozwalają na podział wapienia muszlowego, przy czym przeprowadzenie granic musi posiadać na razie cechy umowności ze względu na gorszy

stan opracowania fauny niż w Niemczech lub też w rejonie śląsko-krakowskim i przypuszczalnie skąpsze występowanie skamieniałości, zwłaszcza form przewodnich. Bogatszy pod tym względem od północnego obrzeżenia będzie prawdopodobnie rejon zachodni i południowy osłony mezozoicznej Gór Świętokrzyskich i tam może istnieć możliwość podania dokładniejszego podziału stratygraficznego. Przypuszczenie to potwierdza ostatnia praca H. Senkowiczowej (1957) dotycząca właśnie obszaru południowego.

Lokalne znaczenie stratygraficzne, jak to podkreślają zresztą wszyscy autorzy zajmujący się tą serią, posiadają dla dolnego wapienia muszlowego masowo występujące człony liliowców i często połamane skorupy lim, dla górnego pojawiające się bardzo licznie pekteny; kości gadów znajduwane są zarówno w dolnym wapieniu muszlowym, jak i w górnej jego części.

Również niektóre cechy litologiczno-facjalne związane są z określonymi poziomami stratygraficznymi. Wymienić tu można zlepieńce śródfornacyjne występujące w dolnej części profilu, wapienie faliste w dolnej i środkowej części, wkładki marglisto-bonebedowe w górnej części. Wszystkie wymienione ostatnio cechy facjalne osadu służą tylko pomocniczo do ustalenia następstwa warstw. Nakazana jest daleko idąca ostrożność przy opieraniu na ich podstawie podziału stratygraficznego serii.

W profilowaniu rdzeni wiertniczych dość łatwe do wyróżnienia poziomy faunistyczne stanowią:

w górze profilu masowo występujące terebratule w postaci ławicy terebratulowej oraz pekteny przede wszystkim — *Pecten discites* v. Schloth., a także nieco rzadziej pojawiający się *Pecten alberti* Goldf.,

w dolnej części również masowo znajduje się często połamane skorupy lim przeważnie *Lima striata* v. Schloth., a także *Lima radiata* Goldf.

Wiercenia wskazują na istnienie w dolnej części wapienia muszlowego utworów marglistych leżących w spagu formacji poniżej typowych dla tego poziomu wapieni zwiezłych, grubiej ławicowych. Dobrze zaznacza się taki poziom w wierceniu młodzawskim, w Borkach poziom marglisty nie został osiągnięty. Kilka niewielkich odkrywek z marglami w korycie Kamiennej okolic Bliżyna leży przypuszczalnie w tym samym położeniu stratygraficznym co i w wierceniu młodzawskim.

W Brzasku spąg wapienia muszlowego stanowią dolomity jasnoszare ze stylolitami, w Parszowie w tej pozycji stratygraficznej występują dolomityczne zapiaszczone wapienie. Dolomity i piaszczyste wapienie dolomityczne zostały odsłonięte latem 1957 r. w kamieniołomie na prawym brzegu Kamiennej w Bliżynie. Wiercenia uzupełniły więc wiadomości o wykształceniu litologicznym najniższych ogni wapienia muszlowego i potwierdziły domniemanie o ich zmienności w poziomie. Do dolnego wapienia muszlowego należy, zdaniem autora, zaliczyć zgodnie zresztą z poglądami J. Czarnockiego (1927) a także H. Senkowiczowej (1956) wapienie margliste przegradzane ławicami zwiezłych wapieni z limami. Ławica z masowo nagromadzonymi skorupami

lim występuje dosyć wyraźnie we wszystkich wierceniach. Na tej podstawie kompleks około dziesięciu do kilkunastu m wapieni płytkowatych, marglistych leżących nad wapieniami zwiezłymi włączono do dolnej części wapienia muszlowego.

Najbardziej charakterystyczne dla środkowego wapienia muszlowego są skały dolomityczne, zwykle dolomityczne margle płytkowe, a rzadziej zwiezłe, jasne, wyraźnie warstwowane dolomity z okrągławymi pustkami wypełnionymi częściowo szczotkami kalcytowymi. Skałom dolomitycznym towarzyszą pelityczne wapienie i tabliczkowate margle wykazujące dość często charakterystyczną falistość. W wierceniach można śledzić przechodzenie pelitycznych wapieni ku górze w podobnego typu dolomity, co jest szczególnie dobrze widoczne w profilu Borki. W marglach i marglistych mułowcach środkowej części wapienia muszlowego dość częste są wkładki łupków, przeważa ciemna barwa skały, silnie zaznacza się bitumiczność osadu. Środkowa część wapienia muszlowego odznacza się na ogół ubóstwem skamieniałości, występująca w marglach fauna jest monotonna, jednogatunkowa.

Do górnego wapienia muszlowego zaliczono oprócz zwiezłych wapieni przekładanych cienkimi wkładkami marglistymi niżej leżący kompleks ciemnych szarych, brudnożółtych lub zielonawych łupków i mułowców bezwapiennych, niekiedy piaszczystych. Skałom ilastym towarzyszą wkładki wapienne, margliste i piaskowcowe. Charakterystyczne dla tego kompleksu skalnego jest występowanie miki. Droбноziarniste piaskowce wapniste osiagają w Borkach do 1,5 m miąższości, podobne litologicznie cieńsze ławice w tym samym wierceniu mają grubość 20 i 40 cm. Według nie sprawdzonych ustnych wiadomości uzyskanych od mieszkańców Bliżyna w okresie maksymalnego pogłębienia tamtejszych kamieniołomów były odkryte w samym dnie piaskowce silnie wodonośne (fig. 2, fig. 5). Wkładki piaskowców są także znane z innych wierceń poza Borkami. W mułowcach i łupkach dość licznie występuje detrytus roślinny, w wapieniach fauna, szczególnie małże, wśród nich *Pecten discites* v. Schloth. W wierceniu Brzask stwierdzono w tym poziomie *Ceratites* sp., co świadczy o przynależności opisanego kompleksu do górnego wapienia muszlowego. Na podstawie dotychczasowych wiadomości dolna część górnego wapienia muszlowego jest wykształcona w postaci łupków i ilowców bezwapiennych tylko na niewielkim obszarze pomiędzy Młodzawami a Borkami.

Dane z odkrywek i wierceń pozwalają na ustalenie schematu stratygrafii wapienia muszlowego na badanym terenie. W dolnym wapieniu muszlowym wyróżnić można (tabela 1):

4) wapienie margliste płytkowe, często faliste z ławicami wapieni zwiezłych krystalicznych w stropie z bardzo licznymi skorupami lim,

3) wapienie ławicowe z limami przekładane wapieniami gruzłowatymi z *Myophoria vulgaris* v. Schloth i wapieniami marglistymi płytkowatymi bez fauny często o pokroju falistym. W wapieniach marglistych występuje poziom zlepieńców, niekiedy łupki czerwone (Młodzawy),

2) wapienie ławicowe z krynoidami,

1) dolomity i wapienie dolomityczne oraz utwory margliste dość zmienne w poziomie i nie wszędzie występujące.

Tabela stratygraficzna

Tabela 1

wapienia muszlowego zachodniej części północnego  
obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Parszów—Borki)

| miąższość              |                                                                                                                                                   |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| górny                  |                                                                                                                                                   |
| Borki, 24 m            | ławica terebratulowa<br>( <i>T. vulgaris</i> v. Schloth.)                                                                                         |
| Brzask, ponad 10,2 m   | warstwy ceratytowe<br>( <i>C. spinosus</i> Phil., <i>C. postspinosus</i> Ried.)                                                                   |
| Młodzawy, ponad 12,0 m | warstwy discitowe<br>( <i>Pecten discites</i> v. Schloth.)                                                                                        |
| Parszów, ponad 6,8 m   | mułowce i łupki bezwapienne<br>(detrytus roślinny, <i>Ceratites</i> sp.)                                                                          |
| środk.                 |                                                                                                                                                   |
| Borki, 39,5 m          | kompleks naddolomitowy<br>(margle i wapienie)                                                                                                     |
| Brzask, 30,0 m         | kompleks dolomitowy<br>(margle dolomityczne, dolomity,<br>wkładki wapieni i margli)                                                               |
| Młodzawy, 30,0 m       | kompleks poddolomitowy<br>(margle)                                                                                                                |
| Parszów, ok. 10,9 m    |                                                                                                                                                   |
| dolny                  |                                                                                                                                                   |
| Borki, ponad 28,5 m    | wapienie margliste (faliste) z ławica-<br>mi wapieni zwiezłych z <i>Lima</i> sp.<br>( <i>L. striata</i> v. Schloth., <i>L. radiata</i><br>Goldf.) |
| Brzask, 27,7 m         | wapienie margliste faliste i gruzłowate<br>( <i>Myophoria vulgaris</i> v. Schloth.<br><i>Rhizocorallium commune</i> Schmid.)                      |
| Młodzawy, 18,3 m       | wapienie ławicowe z krynoidami                                                                                                                    |
| Parszów, 18,2 m        | dolomity, wapienie dolomityczne,<br>margle (zęby i kości kręgowców)                                                                               |

Granica górna dolnej części wapienia muszlowego jest trudna do ustalenia. Jeżeli najwyższe występowania licznych *Lima* sp. przyjmiemy za granicę górną tej części, to miąższość ogniwa dolnego będzie dość duża; w otworze Borki, który nie sięga do spągu serii, wyniesie około 28,4 m. W wierceniu Brzask według opisu H. Senkowiczowej i E. Cieśli napotymano *Lima radiata* Goldf. tuż poniżej dolomitów. Ze względu na przewodnie znaczenie tej skamieliny, jest ona bowiem charakterystyczna dla dolnego wapienia muszlowego, granica między dolną a środkową częścią serii leży wysoko, a miąższość dolnej części wapienia muszlowego wynosi w tym otworze 27,75 m.

W obrębie środkowej części wyróżnić można (tabela 1):

- 3) kompleks marglisto-wapienny naddolomitowy,
- 2) kompleks dolomityczny na wschodzie jednolity, na zachodzie rozdawający się z wapieniami i marglami pomiędzy dolomitami,
- 1) kompleks marglisto-wapienny poddolomitowy.

Schemat podziału oparto w tej części wyłącznie na podstawach litologicznych z powodu monotonii i ubóstwa skamielin. Jeżeli weźmiemy pod uwagę miąższość dolomitów w stosunku do całego środkowego ogni-

wa, zauważymy, że udział ich w całości, postępując w kierunku zachodnim, maleje. Dolomity nie są znane w wierceniu radoszyckim i nie zostały stwierdzone dotychczas na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich.

Górna część wapienia muszlowego jest z pewnością w wielu miejscach zredukowana przez erozję. Brak górnych poziomów znanych z innych punktów zaznacza się w wierceniach Brzask i Młodzawy. W tej części wapienia muszlowego można wyróżnić (tabela 1):

4) ławicę terebratulową bardzo charakterystyczną i o ustalonej pozycji stratygraficznej, stanowiącą najwyższe stwierdzone ogniwo wapienia muszlowego,

3) warstwy ceratytowe z *Ceratites spinosus* Phil., *Ceratites postspinosus* Ried., (środkowa część środkowych warstw ceratytowych),

2) warstwy discitowe wapieni zwiezłych z bardzo licznymi *Pecten discites* v. Schloth., odpowiadające niższemu poziomowi ceratytowemu, z wkładami wapieni zwiezłych bez fauny,

1) warstwy łupków i mułowców bezwapiennych z wkładami wapieni i piaskowców.

Miażdżość górnego wapienia muszlowego jest nieduża: od ławicy terebratulowej do granicy z środkowym wapieniem muszlowym wynosi w Borkach, gdzie w stropie serii istnieje odpowiednik ławicy terebratulowej, około 24 m, na wschodzie obszaru znacznie mniej, bo tylko około 10 m. Wyraźny brak górnych ogniw, a więc: ławicy terebratulowej i części warstw ceratytowych z tak zwanym brukiem ceratytowym zaznacza się już wtedy, gdy erozyjnemu zniszczeniu uległy stropowe utwory wapienia muszlowego niewielkiej miażdżości około 2 m.

#### STOSUNEK WAPIENIA MUSZLOWEGO DO UTWORÓW STROPOWYCH

Utwory kajpru leżą na różnych poziomach wapienia muszlowego. Uwidacznia się to w odkrywkach jak również — i to jeszcze wyraźniej — w wierceniach.

W kamieniołomie na N od Bliżyna mułowce mikowe i ily kajpru leżą około 1 — 1,5 m ponad ławicą z ceratytami, a na ławicy wapienia przepelnionej szczątkami *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* v. Schloth. Odkrywka w Brześciach uwidacznia inne ułożenie utworów wapienia muszlowego i kajpru, utwory kajpru podobne do występujących w Bliżynie leżą na marglisto-łupkowych, ciemnych, bitumicznych wapieniach.

W otworze Borki pod ilarami i piaskowcami kajpru leży kilkanaście m zwiezłych wapieni.

Podobne utwory występują pod kajprem we wierceniach Brzask i Młodzawy z tym, że miażdżość górnych zwiezłych wapieni jest znacznie mniejsza, w Młodzawach wynosi zaledwie ponad 3 m, a w odkrywkach Bliżyna jeszcze około 6 m.

W Bliżynie kajper leży na górnym wapieniu muszlowym, a w Brześciach przypuszczalnie na środkowym. Wiercenia Borki, Brzask, Młodzawy, a także przypuszczalnie Nowy Szałas wykazują pod ilarami kajpru

górną część muszlową. W porównaniu z klasycznymi profilami Niemiec nie są to jednak najwyższe jego części, lecz należą do środkowych ogniw górnej części muszlowej. Brak najwyższych ogniw wynika przypuszczalnie z warunków sedymentacyjnych, do czego jeszcze powrócę, natomiast brak w ogóle górnej części muszlowej, a czasem nawet środkowego ogniw ma inną przyczynę. Daje się objaśnić silnym niszczeniem powierzchni muszlowej przed osadzaniem się utworów kajpru. Z obszarów położonych ku wschodowi w okolicach Parszowa znane są nawet przykłady całkowitego lub bardzo daleko posuniętego zderzenia osadów muszlowej. Nie jest jednak wykluczone, że i sedymentacja w tym obszarze była znacznie słabsza.

Kilka blisko siebie położonych wierceń ze Skarżyska-Kamiennej dobrze ilustruje stosunek stropu muszlowej do utworów nadległych na tym terenie. Także tu kajper leży na różnych ogniwach muszlowej. W kilku wypadkach można nawet ustalić w przybliżeniu ich przynależność stratygraficzną.

W wierceniu przy kościele na ul. Kolejowej wykonanym w r. 1939 występowało przeszło 21,10 m wapieni (Materiały Archiwum Wierceń arkusz Radom nr wiercenia 676), podobnie otwór w parku kolejowym położony dalej na północny wschód wykazał pod piaskowcami kajpru 11,70 m wapieni przeważnie twardych żółtych, szarych i jasnych (nr 678). W innym otworze (nr. 679) poniżej czwartorzędu występowało 18 m bardzo twardego wapienia. Pozostałe dwa wiercenia to wzmiankowane już uprzednio wiercenie, w którym przebito kajper, wapień muszlowy i ret (nr 694) i wiercenie studzienne opracowane przez Rychnowskiego (nr 682). W pierwszym z nich leżało pod kajprem ponad 7 m łupków marglistych z wkładkami wapieni. W wierceniu nr 682 poniżej kajpru nawiercono 28 m margli z warstwami rogowca i 14,20 m margli z warstwami iłolupku. W. Karaszeński łaskawie użyczył profilu otworu studziennego wykonanego w latach 1951/52 w Bzinie koło Skarżyska. Na głębokości 32 m wystąpiły tu wapień szary (2 m) i wapień dolomityczny szary z zielonawym odcieniem (3 m). H. Senkowska (1956) podaje wiercenia z Góry Kamiennej. Poniżej iłów kajpru leży 20 m wapieni szarych zbitych lub krystalicznych z cienkimi tylko wkładkami łupków, spąg serii stanowią, według autorki, szarozielonawe wapniste piaskowce retu.

W wierceniu nr 682 poniżej kajpru leżą utwory środkowej części muszlowej. W profilu odwiertu podanego w zestawieniu na fig. 6, który sięgał aż do retu, mamy reprezentowany przypuszczalnie cały wapień muszlowy. Odwiert podany przez H. Senkowską (1956) przedstawia albo profil muszlowej silnie zredukowany przez zniszczenie jego górnej części, ograniczony tylko do jego dolnej części i ewentualnie w małym stopniu środkowej, albo też piaskowce szarozielone wapniste nie reprezentują retu. Bliższe określenie przynależności stratygraficznej utworów tego profilu nie jest możliwe między innymi także dlatego, ponieważ opis posiadany przez autorkę obejmował tylko wycinek przewierconych utworów. O stratygraficznej przynależności utworów napotykanym w spągu kajpru innych wierceń z terenu Skarżyska nic dokładniejszego nie można powiedzieć.



TEKTONIKA WAPIENIA MUSZLOWEGO NA ZACHÓD  
OD SKARŻYSKA - KAMIENNEJ

Na mapie odkrytej (tab. II) wapień muszlowy znaczy się wyraźnym pasmem, oddzielającym utwory retu i dolnego kajpru. Pasma wapienia muszlowego przecięte jest całym szeregiem uskoków, podobnie jak i reszta utworów triasu. Uskoki mają przeważnie kierunek NW — SE, część z nich przybiera na południu kierunek prawie równoleżnikowy. Dwa niewielkie uskoki na wschodzie opisywanego terenu tną wapień muszlowy z NNE ku SSW.

Na mapie (tabl. II) wkreślono pasmo wapienia muszlowego i uskoki na podstawie kartowania całego terenu arkusza Końskie i interpretacji zdjęcia geologicznego pstręgo piaskowca, wapienia muszlowego, kajpru i retyko-liasu. Dlatego przebieg uskoków i pasma wapienia muszlowego, na przykład jego szerokość, mogą się wydawać nie dość uzasadnione w niektórych miejscach przedstawionej mapy, na której wkreślono tylko odkrywki wapienia muszlowego i przypuszczalny jego zasięg.

Pomiędzy miejscowościami Brzask, Bliżyn, Sorbin, Odrowążek przebieg pasma wapienia muszlowego wskazuje na istnienie większej formy antyklinalnej, jest to kraniec południowo-wschodni siodła gielniowskiego dużej jednostki tektonicznej w obrębie osłony mezozoicznej Gór Świętokrzyskich.

W utworach wapienia muszlowego zaobserwowano te same upady co i w seriach retu i kajpru. Na najlepiej odsłoniętym terenie w okolicach Bliżyna kąt upadu waha się od  $8 - 10^\circ$  ku NE. Pomiędzy wapieniem muszlowym a kajprem zaznacza się tylko niezgodność erozyjna. Utwory retyku leżą natomiast prawie poziomo lub wykazują upad  $2 - 4^\circ$  ku północy. Niezgodność ułożenia zaznacza się wyraźnie, bowiem osady retyku są ułożone na różnych ogniwach kajpru. Fałdowanie miało więc miejsce po kajprze, a przed retykiem, czyli w tak zwanej fazie starokimmeryjskiej (eokimmeryjskiej) według nomenklatury H. Stillego (1924). Na temat saksońskiej tektoniki obszaru pisał obszerniej autor niniejszego opracowania (1953 a).

Ogólnie biorąc wapień muszlowy zapada pod utwory młodsze ku północy z odchyleniem ku wschodowi we wschodniej części obszaru i ku zachodowi w środkowej i zachodniej części obszaru. Upady są na ogół niewielkie i wynoszą około  $8 - 10^\circ$ . Wapień muszlowy na arkuszu Końskie jest źle odsłonięty, pomiary biegu i upadu można było wykonać tylko w szerszej okolicy Bliżyna oraz koło Sorbina i Odrowążka. Również w tych okolicach dokonano nieco obserwacji tektonicznych rzucających ogólniejsze światło na układ warstw w obrębie interesującej nas serii.

Opisane odsłonięcia w Bliżynie i okolicy dają ponadto pojęcie o szczegółach tektoniki wapienia muszlowego na krótkim parokilometrowym odcinku terenu.

W odkrywkach leżących w korycie Kamiennej lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie nie było do niedawna możliwości wykonania pomiarów kąta upadu, można było tylko stwierdzić, że wapienie tu leżące

wykazują słabe nachylenie w kierunku północnym. W Gilowie nad stawem pomierzono upad  $6^\circ$  w kierunku NE ( $30^\circ$ ), przy czym wyraźnie zaznaczają się tu pionowe szczeliny o kierunku północ-południe. Dopiero uruchomienie kilku kamieniołomów w roku 1957 pozwoliło na pomiar kąta upadu warstw, który wynosi w obu czynnych obecnie łomach bliżyńskich nad Kamienną  $8-10^\circ$  w kierunku NE ( $25-35^\circ$ ). Podobne upady obserwował L. Kowalski w r. 1921<sup>1</sup> w małym łomie „Na Biadaczce” nad Kamienną, a mianowicie  $10^\circ$  na północny wschód.

Odkrywki wapieni występujące na północ od koryta Kamiennej poza szosą i linią kolejową pojawiają się w niewielkich obniżeniach terenu, w płytkich zwykle suchych dolinkach o przebiegu północ-południe (fig. 1). Stwierdzono w obrębie odsłoneń niewielką formę antyklinalną. Wyższe ogniwa wapienia muszlowego w Bliżynie zawdzięczają więc swe występowanie na powierzchni przecięciu się południkowo biegnących dolinek z drobną antykliną o kierunku mniej więcej wschód-zachód.

Występowanie antykliny widoczne jest wyraźnie (fig. 7, tabl. I, fig. 1) na ścianie jednego z łomów bliżyńskich o długości około 60 m, biegnącej mniej więcej prostopadle do ogólnego biegu warstw, to znaczy z NNE na SSW. Niewielka ta antyklina jest niesymetryczna, jedno skrzydło zapada ku północy pod kątem około  $10^\circ$ , drugie ku południowi pod kątem około  $5^\circ$ . Oś antykliny przebiega w kierunku prawie równoleżnikowym  $100^\circ$  względnie  $280^\circ$ . Ogólny kierunek rozciągłości mas wapienia muszlowego oraz jego stropu i spągu waha się od  $110^\circ$  względnie  $290^\circ$  do  $120^\circ$  względnie  $300^\circ$ . Istnienie niewielkiej antykliny w wapieniu muszlowym, dającej się śledzić na długości ponad 2 km, jest potwierdzone dodatkowo przez występowanie utworów kajpru w kilku miejscach na południe od odkrywek wapienia (fig. 1) ukazujących się na przegubie siodła.

Tego rodzaju drobne formy tektoniczne nie są zjawiskiem odosobnionym. Przegub antykliny jest wyraźnie widoczny w łomie Brzeście. W Sorbinie wapienie ukazują się na kulminacji morfologicznej, a na południe i na północ leżą ily kajprowe dość dużej miąższości, przypuszczalnie kulminacja w morfologii zbiega się także tu z przegubem niewielkiej antykliny. W Odrowążku z ogólnego układu kompleksów skalnych wynika, że generalnie biorąc wapien muszlowy zapada łagodnie pod kajper ku północy, a pomiar w świeżo uruchomionym łomiku chłopskim leżącym na północ od drogi przez wieś wykazał upad  $10^\circ$  do  $11^\circ$  w kierunku południowo-wschodnim ( $165^\circ$ ). Również i w tym wypadku istnieje przypuszczalnie drobna forma antyklinalna. W niektórych punktach mapy pofałdowaniem lub uskokami podłużnymi wytłumaczyć można zbyt wielką szerokość pasa wapienia muszlowego w stosunku do miąższości serii i ogólnego kąta upadu na tych terenach.

W północnej części antykliny bliżyńskiej zaznacza się obecność kilku drobnych kilkudziesięciocentymetrowych uskoków biegnących równo-

---

<sup>1</sup> Na podstawie rękopiśmiennych materiałów dr L. Kowalskiego, który w r. 1921 opisał teren w związku z dokonywaną oceną majątku Bliżyn. Notatki pochodzą ze spuścizny rękopiśmiennej dr L. Kowalskiego i zostały udostępnione autorowi przez prof. W. Goetla, w którego posiadaniu się znajdują.

legle do osi antykliny i zrzucających warstwy wapienia w stronę północną. Uskoki te widoczne są wyraźnie w dolnej części profilu na opisywanej już białej warstwie wapienia marglistego (fig. 8). Małe uskoki wygasają szybko ku górze i nie zaznaczają się już na powierzchniach ławic odsłoniętych w łomie, a leżących zaledwie o około 2 do 2,5 m wyżej.

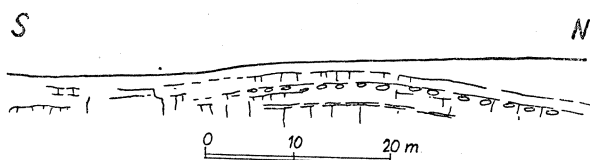


Fig. 7. Widok zachodniej ściany łomu d k. Bliżyna, (porównaj tabl. I, fig. 1; fig. 4). W najwyższej części odsłonięcia widoczna ławica terebratulowa, poniżej zaznaczono poziom występowania biał ceratytowych

Fig. 7. The western wall of the quarry d near Bliżyn (see Pl. I, fig. 1; fig. 4). The *Terebratula* bed is seen in the uppermost part of the outcrop, below is the horizon of concretions containing *Ceratites*

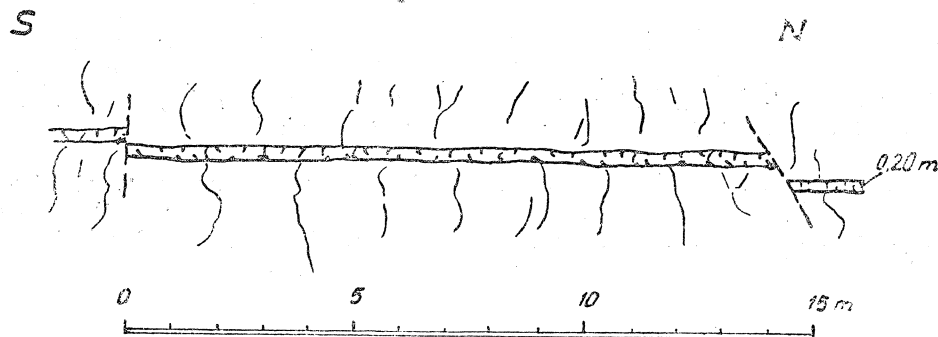


Fig. 8. Drobne uskoki w łomie bliżyńskim, oznaczonym na fig. 4 literą d

Fig. 8. Small faults in the quarry at Bliżyn. This quarry is marked by the letter „d” on Fig. 4

W łomie położonym nieco na zachód upady są lokalnie jeszcze większe niż przytoczone powyżej, bo wynoszą  $14^\circ$  ku północy i  $12^\circ$  ku południowi (fig. 9). Do drobnej antykliny w wapieniu muszlowym przylegają od północy bardzo stromo nachylone warstwy kajpru: łupki mikowe tabliczkowate z 20 — 30 cm wkładami zwięźlejszych mułowców. Upad w kierunku północnym wynosi w utworach kajpru około  $75-80^\circ$  (fig. 9). Trudno wytłumaczyć, jaka jest przyczyna powstania drobnej formy tek-

tonicznej o tak stromym nachyleniu nie spotykanym na ogół w tej strefie występowania utworów triasowych. Wprawdzie w pobliżu strefy zaburzonej występują zjawiska krasowe, istniała tu niegdyś dość duża grota obecnie zawalona. Wydaje się jednak wątpliwe, aby opisywane drobne zaburzenie w układzie wapieni i przylegających do nich łupków mogło powstać w związku z zawaleniem się takiej groty, tym bardziej że utwory kajpru leżą stromo, ale w sposób uporządkowany. Przestrzenny związek między występowaniem groty krasowej a tektoniką można raczej tłumaczyć rozwijaniem się krasu w partiach skał wapien-

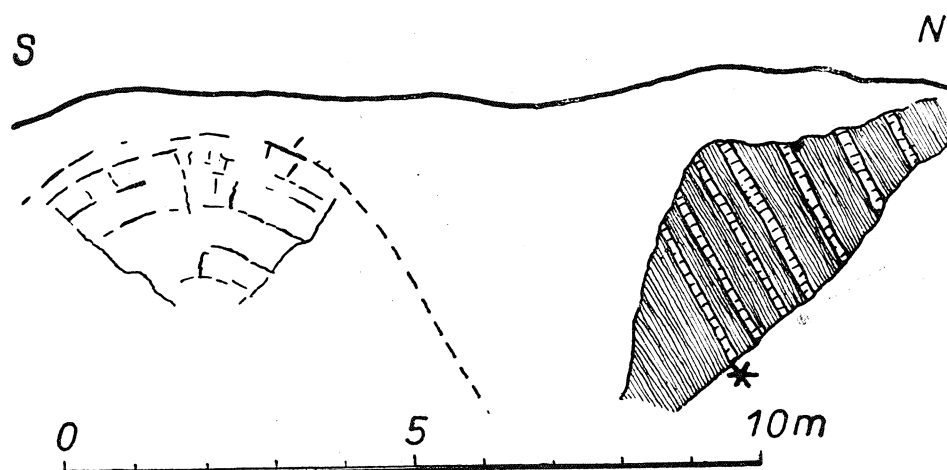


Fig. 9. Drobna forma antyklinalna w wapieniu muszlowym północnej części łomu „c” w Bliżynie (Fig. 4) i przylegające do niej stromo nachylone utwory warstwowane kajpru. W tych właśnie utworach znaleziono *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Zeller (w ławicy oznaczonej gwiazdką)

Fig. 9. Small anticline in the Muschelkalk in the northern part of the quarry „c” ad Bliżyn (Fig. 4) and steeply inclined beds of Keuper rocks. *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Zeller has been found in the bed marked by the star

nych naruszonych tektonicznie. Strome upady w wapieniu muszlowym na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich występują lokalnie także poza odkrywką w Bliżynie. Według informacji ustnej mgr J. Dembowskiej stwierdziła ona upad przeszło  $30^\circ$  w łomiku w Kopciach. Autor w czasie swych prac kartograficznych w rok później zastał łomik już kompletnie zasypany.

Układ antyklinalny i strome nachylenie wykazuje wapień muszlowy w wąwozie Bukowie koło Kunowa, a więc daleko na wschód od badanego terenu. Wąwóz ten był wielokrotnie opisywany w literaturze przez A. Schneidra (1829), J. B. Puscha (1833), L. Zeuschnera (1868), J. Siemiradzkiego (1889, 1922), W. Petraschka (1919), B. Rydzewskiego (1924) i J. Samsonowicza (1929). Strome upady warstw są związane w wapieniu muszlowym północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich ze strefami dyslokacji uskokowych równoległych do biegu i zwykle występują tylko na niewielkich przestrzeniach.

Wapienie odśnień blizyńskich są pocięte szczelinami przebiegającymi najczęściej w kierunku  $40-220^\circ$  z odchyleniami aż do  $60-240^\circ$ , słabiej zaznacza się drugi kierunek  $125-305^\circ$  aż do  $155-335^\circ$  oraz kierunek  $100-280^\circ$  i prostopadły do niego  $10-190^\circ$  (fig. 10). Wynika stąd, że najczęściej występuje kierunek szczelin SW—NE, a więc prostopadły do kierunku fałdowań mezozoicznych (NW—SE), mniej wyraźnie zaznacza się kierunek równoległy do mezozoicznego, najslabiej

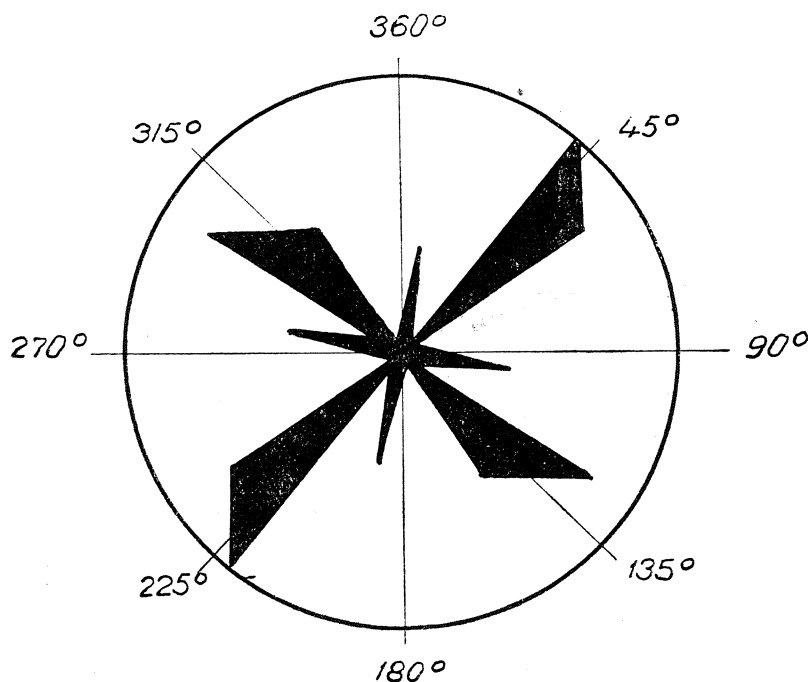


Fig. 10. Wykres kierunków spękań pomierzonych w wapieniu muszlowym okolicy Bliżyna

Fig. 10. Diagram of the direction of joint in the Muschelkalk in the vicinity of Bliżyn

zaś kierunki o przebiegu paleozoicznym, a więc w Górach Świętokrzyskich zbliżone wszędzie do W—E i N—S, a dokładnie biorąc WNW—ESE i kierunki prostopadłe do nich NNE—SSW.

Omówione już uprzednio kierunki uskoków są te same co kierunki szczelin z tym, że uskoki biegną głównie od NW ku SE, a szczeliny najczęściej od NE ku SW. Kierunek szczelin NW—SE występuje w nieco mniejszym nasileniu.

H. Stille (1910) zwrócił uwagę na fakt, że jednostki tektoniczne mogą się układać równoległe do brzegów mas oporowych w pewnym stopniu niezależnie od kierunku nacisku, i wprowadził pojęcie fałdowania ramowego. Fałdowanie ramowe zaznacza się szczególnie wyraźnie tam, gdzie elementy oporowe leżą blisko utworów fałdowanych. W kierunkach szczelin, uskoków i w kierunku osi drobnej antykliny w Bliżynie

o przebiegu zbliżonym do W — E, a więc takim, jak fałdy paleozoiczne w Górach Świętokrzyskich, chciałby autor widzieć wpływ starszego podłoża na tektonikę utworów mezozoicznych. Na możliwość takiej interpretacji kierunku tektonicznego WNW — ESE zwrócił już dawniej uwagę autor opracowania (1953 a). Krótko wskazał na to zagadnienie też W. P o ż a r y s k i (1953). Na zamieszczonej przez niego mapie (Szkic tektoniczny północnej części Gór Świętokrzyskich) obszar Bliżyna leży w przedłużeniu grzbietu paleozoicznego w podłożu pokrywy mezozoicznej, biegnącego od Krynek przez Wierzbnik w kierunku WNW. Kierunki paleozoiczne są lepiej zaznaczone tylko na wschodniej części arkusza Końskie, leżącej na przedłużeniu wyraźniej występujących fałdów paleozoicznych. Ku zachodowi fałdy paleozoiczne zanurzają się głębiej pod pokrywę mezozoiczną. Uskoki biegnące w kierunku NW — SE skracają na południu ku E, również i w tym wypadku można się dopatrywać wpływu bliżej leżącego podłoża paleozoicznego.

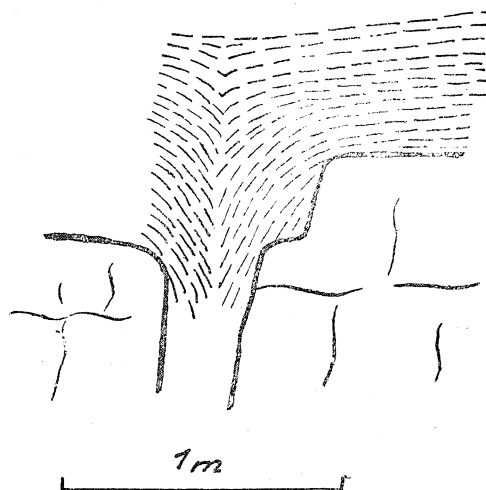
#### KRAS I STOSUNKI WODNE

W łomie gostkowskim na północ od Bliżyna zaznaczają się przejawy działalności krasowej. Najczęściej są to pionowe szczeliny o przebiegu NW — SE rozszerzone przez ściekające wody. Obserwowane szerokości szczelin wynoszą niekiedy 20 — 30 cm, na powierzchniach szczelin i ławic występują nacieki kalcytowe. Zwykle w miejscu krzyżowania się szczelin widoczne są niewielkie leje krasowe o średnicy 50 do 70 cm (tabl. I, fig. 3). Jak wspomniano w okolicy występowania stromo nachylonych warstw kajpru istniała zavalona obecnie grota krasowa. Powstanie w kilku miejscach zapadnięć terenu w formie lejków oraz znikanie strug wodnych jest także przejawem działalności krasowej. Dość duży lej krasowy widoczny jest tuż obok linii kolejowej około 1100 m na wschód od stacji Bliżyn. Ma on na powierzchni przeszło 7 m średnicy i zaznacza się prawie 2,5 m wgłębieniem (fig. 11). Dwa wyraźne, nieco mniejsze leje krasowe występują koło odkrywki wapienia muszlowego w Brześciach (tabl. II). Wody ściekające dolinką na północ od stacji Bliżyn a także w dolince koło miejscowości Brzeście zanikają płynąc już dalej pod ziemią. W jednym z lejów krasowych utworzonych na skrzyżowaniu się szczelin, widoczne były odsłonięte po większej ulewie żółte, łupkowate iły kajprowe wypełniające lej i ułożone na powierzchni wapienia tak, jak to przedstawiono na fig. 11. Utwory kajpru osadzały się na nierównej rozżartej powierzchni, która jest widoczna w wielu miejscach łomu. Świadczy to o tym, że po osadzeniu się górnego wapienia muszlowego, a przed początkiem sedymentacji kajprowej był okres, w którym istniały warunki dla niszczenia wapieni i rozwoju zjawisk krasowych.

Z krasem związana jest wodonośność wapienia muszlowego. Woda krążąca w szczelinach i pustkach krasowych występuje na powierzchni w postaci źródeł. Istnieją dwa poziomy wodne, których pozycję uwidocznilo na fig. 5. Dolny zaznacza się na przykład kilkoma dość obfitymi źródłami nad Kamienną; górny źródłem na północ od stacji kolejowej

Fig. 11. Niewielki lejek krasowy w wapieniu muszlowym wypełniony łupkami kajprowymi (łom „d” w Bliżynie, Fig. 4)

Fig. 11. A small karst funnel in the Muschelkalk filled by shales of Keuper age. Quarry „d” at Bliżyn (Fig. 4).



w Bliżynie. Dwa poziomy są oddzielone od siebie serią nieprzepuszczalnych lub słabo przepuszczalnych wapieni marglistych takich, jakie występują w odkrywcze Brzeście i jakie były niegdyś odsłonięte w dnie kamieniołomów bliżyńskich. Dolny poziom wodonośny w wapieniu muszlowym opiera się o wapienie margliste lub dolomityczne, występujące w samym spągu serii, bądź też o ily występujące często w stropowej części piaskowców retu. Być może dolny poziom wodonośny łączy się z poziomem wodnym piaskowcowego retu. Z wapienia muszlowego czerpią wodę niektóre studnie wiejskie w Brześciach, Bliżynie, Odrowążku, Rogowicach, Serbinowie i w Zaborowicach.

#### PORÓWNANIA Z INNYMI OBSZARAMI GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Wapień muszlowy na arkuszu Końskie zasługuje na specjalną uwagę ze względu na to, że właśnie na obszarze pomiędzy Młodzawami, Brzaskiem, Bliżynem i Borkami następuje w jego obrębie wyraźna zmiana facji, zaznaczająca się zarówno w miąższości, jak i w wykształceniu litologicznym utworów (tabl. III).

Najdalej wysuniętym na wschód punktem występowania wapienia muszlowego na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich są Jarugi. Odkrywki tu istniejące zostały opisane przez B. Rydzewskiego (1924), J. Samsonowicza (1929, 1934) i przez H. Senkowską (1956). J. Samsonowicz ocenił miąższość wapienia muszlowego na około 20 m, przy czym odkryte było tylko około 12 m, a 8—10 m poniżej ukazywały się już utwory retu. Profil wapienia muszlowego w wąwozie Bukowie na zachód od Jarug jest bardzo ciekawy i był wielokrotnie opisywany w literaturze geologicznej, lecz nie nadawał się do oceny miąższości wapienia muszlowego z powodu dość znacznych zaburzeń tektonicznych w tym obszarze i przypuszczalnego rozmycia części osadów wapienia muszlowego przed kajprem.

Ogólnie biorąc miąższość osadów, postępując ze wschodu ku zachodowi rośnie, co stwierdził w swej klasycznej pracy J. Samsonowicz (1929). Osady występujące na zachodzie i ich miąższości świadczą o pogłębianiu się zbiornika sedymentacyjnego i o intensywniejszym obniżaniu się dna w tym właśnie kierunku. Podobne zmiany zaznaczają się w tej strefie nie tylko w obrębie wapienia muszlowego, ale także w pstrym piaskowcu, zwłaszcza w recie oraz w kajprze, również te serie wykazują znaczny wzrost miąższości w kierunku zachodnim. Ret w górnej części reprezentowany jest na zachód od tak zwanej dyslokacji świniogórskiej (tabl. II) w całości prawie przez utwory marglistowapienne, a nie przez piaskowce z ilami. Poważne zmiany zachodzą w kajprze.

Następnym na zachód od Jarug punktem, gdzie istnieje możliwość oceny miąższości wapienia muszlowego, są dopiero okolice Majkowa. Opisując profil prawego zbocza rzeczki Mostkówki koło tej miejscowości J. Samsonowicz (1929) ocenił miąższość występującego tu wapienia muszlowego na około 50 m. Zgodnie z A. Michalskim (1884) zaliczył ten kompleks do dolnego wapienia muszlowego. W świetle nowszych danych uzyskanych z wierceń w Skarżyskach, Młodzawach i w Brzasku należałoby raczej uważać, że 50 m miąższości reprezentuje w tym obszarze całość wapienia muszlowego, a nie jedynie dolną jego część. We wierceniach stwierdzono bowiem bardzo zbliżone miąższości i wykształcone wszystkie trzy ogniwa serii. Brak w profilu skamielin przewodnich dla górnego wapienia muszlowego uniemożliwia definitywne rozstrzygnięcie tej kwestii. H. Senkiewiczowa (1956) ocenia miąższość dolnego wapienia muszlowego w Majkowie na około 20 m. Na wschodzie w Jarugach ma ten sam poziom zaledwie 5 m miąższości. Wapień dolny i środkowy w dolinie Mostkówki ma według autorki razem miąższość 50 m. Nie jest więc nadal jasne, czy istnieje tu górny wapień muszlowy, który jest zresztą bardzo cienkim kompleksem warstw. Otwory wykonane na terenie lasów parszowskich, cytowane przez H. Senkiewiczową (1956), wskazują na znaczną redukcję miąższości wapienia muszlowego w badanym wierceniach terenie. W niektórych wierceniach brak wapienia muszlowego (otw. 7), inne wykazują go bardzo niewiele, na przykład: 1,7 m (otw. 17), 5,1 m (otw. 14) i 7,5 m (otw. 9), sąsiednie wiercenia nie przebiły wapienia, mimo to że stwierdzono go 8 — 9 m (otw. 15 i 16), a nawet 19 m (otw. 19 i 20). Wapieniom towarzyszą tu glinki pstre, oliwkowożółte i zielonkawe glinki piaszczyste, a nawet ily łupkowe, częste są również utwory krasowe. Mała miąższość wapienia muszlowego na tym obszarze spowodowana jest przypuszczalnie nie warunkami sedymentacyjnymi, lecz intensywnym niszczeniem powierzchni w okresie kajpru. Nowo wykonane, opisane uprzednio, wiercenie w Parszowie dało prawie pełny profil wapienia muszlowego, miąższości około 35 m. Miąższość wapienia muszlowego począwszy od Skarżyska rośnie ku zachodowi bardzo szybko. W Młodzawach i Skarżysku wynosi jeszcze tylko około 50 m, a 14 km na zachód w Borkach jest już większa od 100 m. Pomiedzy Jarugami a Parszowem na 30 km odległości przyrost miąższości był znacznie mniejszy, bo wyniósł zaledwie 30 m (z 20 m na 50 m). Przypuszczalnie grubość wapienia muszlowego powiększa się również dalej w kierunku za-



chodnim i być może osiąga nawet 220 m, jak to podawał B. K o w a l - c z e w s k i (1926). Tak duża miąższość w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich budzić może pewne wątpliwości i powinno się podjąć próbę jej sprawdzenia. Wiercenia radoszyckie jak dotychczas również nie zdołały wyjaśnić rzędu wielkości tego przyrostu. W wierceniu Studzianna na zachodzie fałdu gielnowskiego wapień muszlowy ma grubość około 160 m. Podobną wielkość odczytać można z profilu graficznego na mapie geologicznej 1 : 100 000 arkusz Kielce, opracowanej przez J. C z a r - n o c k i e g o.

Po wojnie w r. 1950 wykonano wiercenie głębokie (2503,3 m) w Studziannie koło Inwołdzia, usytuowane w północno-zachodniej części siodła gielniowskiego. Dzięki otworowi temu rozpoznano następujące utwory:

- 0 — 17 m czwartorzęd,
- 17 — 1140 m retyk — lias,
- 1140 — 1701 m kajper (od 1402 m dolna część kajpru — iłowęgle),
- 1701 — 1860 m wapień muszlowy,
- 1860 — 2503,3 m pstry piaskowiec.

Otwór Studzianna jest oddalony o około 60 km w kierunku NW od odsłoneń wapienia muszlowego z okolic Bliżyna, Sorbina i Odrowążka, usytuowanych na tym samym elemencie tektonicznym (siodle gielniowskim). W otworze Studzianna wapień muszlowy stwierdzono na głębokości 1701 — 1860 m. Miąższość powyższa jest przybliżona, wiercenie było wykonywane głównie udarowo do 760 m, a następnie gryzerem, rdzeniowano tylko krótkie odcinki w dość dużych odległościach. W obrębie wapienia muszlowego próby rdzeniowe pobrano z głębokości 1708,14 — 1709,7 m (1,3 m); 1772,8 — 1775,9 m (3,1 m); 1802 — 1803,6 m (1,6 m) i 1832,1 — 1833,4 m (1,3 m). Próby rdzeniowe 1863,9 — 1866, (3,9 m) wykazały już górną część pstrego piaskowca. Na ogólną miąższość wapienia muszlowego wynoszącą 159 m pobrano rdzeń 7,3 m, a więc tylko niecałe 5% prób to próby rdzeniowe, resztę zaś stanowią próby z urobku wiertniczego. Odcinki rdzeniowane leżą w odległościach 46,9 m; 63,1 m; 26,1 m; 28,5 m i 30,5 m.

Ogólny profil wapienia muszlowego został zestawiony na podstawie oglądu prób rdzeniowych i prób z urobku znajdujących się w Archiwum Wierceń I. G., oraz opisów rdzenia wykonanych przez W. K a r a s z e w - s k i e g o i A. T o k a r s k i e g o, którym autor składa serdeczne podziękowanie za udostępnienie mu materiałów rękopiśmiennych. Profil wapienia muszlowego przedstawia się następująco:

8 m (górny wapień muszlowy) — wapienie ciemnoszare zwieźle z żyłkami kalcytu i wprysnięciami pirytu, w cienkiej ławicy wapienia krystalicznego liczne skamieliny, małże i ramienionogi; ku dołowi margle ilaste (iłowce margliste) ciemnoszare i łupki czarne,

67 m (środkowy wapień muszlowy) — dolomity margliste szare, niekiedy z żyłkami kalcytu przewarstwione marglami, mułowcami, łupkami ilastymi i wapieniami oraz zailonymi anhydrytami; w utworach tych występują warstewki czystego anhydrytu (niektóre skały mają barwę ciemnoczerwoną, często są zlustrowania),

84 m (dolny wapień muszlowy) — wapienie, margle i łupki margliste ciemnoszare, zwięzłe krystaliczne i pelityczne, zawierają niekiedy wkładki czerwonych iłowców z miką, pociętych żyłkami kalcytu (na przykład 1805 m).

Podanego podziału stratygraficznego dokonał autor niniejszego opracowania.

W środkowym wapieniu muszlowym wiercenia Studzianna występują oprócz dolomitów anhydryty nie znane z wierceń opracowywanego obszaru. Miąższość górnego wapienia muszlowego jest bardzo niewielka. Wynosi zaledwie kilka m, co wskazuje na bliskość brzegu w tym okresie. Wapień muszlowy Studziannej, szczególnie w środkowej części, wykazuje duże podobieństwo do wapienia muszlowego z innych wierceń na niżu polskim i do klasycznie wykształconych utworów tego wieku w Niemczech.

J. Czarnocki (1925) podkreślił istnienie w wapieniu muszlowym Gór Świętokrzyskich dwu facji: południowej i północnej. Podane przez tego samego autora (1926, 1927) następstwo warstw w wapieniu muszlowym w południowo-zachodniej i zachodniej części Gór Świętokrzyskich, a szczególnie w regionie chęcińskim prawie w zupełności odpowiada temu, co stwierdzić można na terenie arkusza Końskie. Uderza przede wszystkim tu i tam wyraźnie zaznaczona trójdzielność formacji z grubą serią wapieni marglistych niekiedy wyraźnie falistych bez fauny, należących do środkowego wapienia muszlowego. Opis litologiczny i inwentarz skamieniałości w górnej i dolnej części jest również zgodny ze spostrzeżeniami z Końskich poza niektórymi szczegółami, głównie brakiem niektórych skamieniałości wymienionych przez Czarnockiego. J. Czarnocki (1927) na ławicy z *Lima striata* przeprowadza granicę między dolnym a środkowym ogniwnem wapienia muszlowego. Ten sam podział przyjmuje H. Senkowiczowa (1956) i obecnie autor.

Wskazać trzeba także na kilka różnic pomiędzy wykształceniem w obu pobliskich obszarach. Profil J. Czarnockiego (1926, 1927) nie wykazuje w dolnej części na granicy z retem utworów marglistych znanych z wiercenia Młodzawy i odkrywek bliżyńskich ani dolomitów występujących w Bliżynie oraz w wierceniach w Brzasku i Parszowie. Cykl sedymentacji po recie rozpoczyna się na obszarze opisywanym przez J. Czarnockiego od wapieni gruboławicowych typu skalistego. J. Czarnocki nie notuje w środkowej części profilu dolomitów i margli dolomitycznych. Profil B. Kowalczewskiego (1926) jest podobny do następstwa warstw ustalonego przez J. Czarnockiego. Również H. Senkowiczowa (1957) nie stwierdziła w czasie swych ostatnich badań dolomitów w środkowej części wapienia muszlowego na południowym zboczu Gór Świętokrzyskich. W rejonie chęcińskim ponad warstwami z ceratytami i ławicą terebratulową leżą margle dolomityczne z iłołupkami, zamykające cykl sedymentacyjny wapienia muszlowego. Można je uważać za odpowiednik facjalny niemieckiego dolomitu granicznego (Grenz dolomit), ponieważ zakańczają sedymentację w wycofującym się morzu. Utwory takie nie są znane z północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Wapień muszlowy na arkuszu Końskie i w części przyległej od wschodu: wiercenie Młodzawy, odkrywki

młodzawskie i przypuszczalnie odkrywki w dolinie Mostkówki należałoby zaliczyć już do facji południowej według nomenklatury J. Czarnockiego (1925) lub też raczej wyróżnić na tym obszarze inną jeszcze fację pośrednią. Na terenie arkusza Końskie w wierceniu Borki i Brzask ten odmienny od zachodniej i wschodniej części Gór Świętokrzyskich charakter osadów zaznacza się bardzo typowo.

#### WARUNKI SEDYMENTACJI W MORZU WAPIENIA MUSZLOWEGO

Na podstawie poczynionych obserwacji można podjąć próbę odtworzenia warunków sedymentacyjnych w morzu wapienia muszlowego na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, a szczególnie w badanym jego odcinku.

#### Dolny wapień muszlowy

Morze dolnego wapienia muszlowego było przypuszczalnie płytkie i znajdowało się pod silnym wpływem lądu. Bezpośrednio w stropie retu występują dolomity i wapień dolomityczny z domieszką ziarn kwarcu znane z brzegów Kamiennej w Bliżynie i z wierceń w Brzasku i Parszowie. Dolomity w dolnej części wapienia muszlowego są znane także z terenu południowo-zachodnich Niemiec. Uważa się, że tamtejsze utwory dolomityczne powstały w brzeżnej bardzo płytkiej strefie basenu i pod wpływem silnego oddziaływania ciepłego i suchego klimatu. Warunki powstawania tych samych skał na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich były zapewne bardzo podobne. O bliskości brzegu i płytkości zbiornika świadczy zarówno znajdowana fauna, jak i ślady spekań i wysychania na powierzchniach ławic. Na sąsiadującym z morzem lądzie panował suchy klimat. W utworach pstrego piaskowca zachowały się wyraźne oznaki takich właśnie warunków, trwających nadal bez większych zmian. Zalew morza wapienia muszlowego zajmował początkowo poroździelane od siebie laguny i mniejsze baseny typowe również dla morza retu. Sedymentacja przebiegała w takich źle komunikujących się wzajemnie zbiornikach i stąd dość duża różnorodność równowiekowych osadów dolnych ogni w dolnego wapienia muszlowego. Według N. M. Strachowa (1956) i innych autorów laguny i partie brzeżne epikontynentalnych zbiorników położone w strefie suchego i gorącego klimatu stanowiły obszary, w których przebiegać mogło osadzanie się dolomitów. Warunki tworzenia się skał dolomitycznych zostaną omówione szerzej w związku z dolomitami środkowej części wapienia muszlowego.

W płytkim, ciepłym i ruchliwym zbiorniku morskim masowo występowały liliowce, a nieco później pojawiały się małże płytkomor-  
skie — *Myophoria vulgaris* v. Schloth i licznie występujące limy.

Margliste wapień faliste bez fauny uważane są za produkt chemicznej sedymentacji w warunkach silnego parowania. Zarówno w stropie (środkowy wapień muszlowy), jak i w spągu (ret) występują dolo-

imity będące osadem chemicznym. Przypuszczalnie już w górnej części dolnego wapienia muszlowego nastąpiło spłylenie i skurczenie się basenu morskiego, co stanowiło zapowiedź późniejszych wyraźniejszych zmian w tym kierunku. Geneza wapienia falistego była przedmiotem dość licznych opracowań, w nowszych czasach takich autorów jak Ph. Schmitt (1935), K. Strauss (1938), i M. Willfarth (1940). Na podstawie własnych obserwacji oraz rozważań L. Rügera (1937) i M. Willfartha (1940) można uważać wapienie faliste za osad chemiczny powstały przy udziale czynników wytrącających, którymi były przypuszczalnie związki azotowe będące produktami gnicia substancji organicznej. W wapieniu falistym w Niemczech stwierdzono wielokrotnie ślady po kryształach gipsu, a nawet gipsy, co także przemawia za ich chemicznym pochodzeniem. Wapienie faliste i towarzyszące im osady tworzyły się na dnie wykazującym pionowe przemieszczenia i w wodzie płytkiej, będącej w żywym ruchu. Świadczą o tym ślady falowania i spływania, skośne warstwowanie, zlepienie śródformacyjne oraz nagromadzenie połamanych skorup małży (*Lima* sp) często obserwowane w ławicach wapieni zwiezłych krystalicznych, leżących wśród wapieni falistych. Z podnoszeniem się dna i spływaniem nie zdiagenezowanego mułu wapiennego łączyć można powstanie niektórych odmian wapieni falistych i inne często obserwowane zaburzenia warstwowania.

Zlepienie śródformacyjne były notowane przez autora niniejszej pracy (1953 a, 1953 b) w Bliżynie nad Kamienną oraz stwierdzone zostały przez niego w łomie młodzawskim. Ostatnio podobne utwory opisała H. Senkowiczowa (1956) na str. 116 (52) w dolinie Mostkówki, gdzie występują jako „warstwa płaskich wrostków wapiennych tkwiących w czerwonym ile, która obocznie przechodzi w ciemnoszare piaszkowce”. Powstanie takich śródformacyjnych zlepieńców o płaskich otoczkach łączy się przypuszczalnie z wydostaniem się dna ponad podstawę falowania.

O bliskości lądu w dolnym wapieniu muszlowym świadczą licznie znajdowane nie obtoczone kości kręgowców, piaszczystość niektórych osadów, częste zlepy kwarcowe na ławicach wapieni i wkładki łupków niekiedy jaskrawo czerwonych, notowane przez autora w łomie w Młodzawach. Takie utwory mogą być uważane za osadzone w morzu pyły przenoszone wiatrem z lądu, jak to przyjmują także autorzy niemieccy zajmujący się wapieniem muszlowym.

### Środkowy wapień muszlowy

Już w górnej części dolnego wapienia muszlowego, a jeszcze wyraźniej w środkowym wapieniu muszlowym zaznacza się poważniejsza zmiana warunków sedymentacyjnych. Pojawia się duża ilość substancji ilastej, co wpływa na marglistość osadu. W okresie poprzednim zachodziło obfite strącanie się węglanu wapnia związane z małą zawartością wolnego dwutlenku węgla w wodzie. Na takie warunki wpływało silne naświetlenie płytkiego zbiornika i związane z nim nagrzewanie się wody, silne falowanie i być może ożywiona działalność asymilacyjna roślinności morskiej. Duża zawartość tlenu wpływała na jasną barwę

osadu. Na zachodzące zmiany w osadzie oddziałuje być może w pewnym stopniu przypływ wody rzecznej niosącej substancję ilastą. Brak fauny lub skąpa fauna świadczy o pogorszeniu się warunków życia. W zamkniętym silnie zasolonym zbiorniku następowało gnicie szczątków organicznych, co powodowało zwiększenie się w wodzie ilości dwutlenku węgla a zmniejszenie ilości tlenu. Przejawia się to ciemną barwą i bitumicznością osadu. Osadzanie się węglanu wapnia w tych warunkach jest utrudnione, łatwiej przebiega natomiast sedymentacja cząstek ilastych.

### Powstawanie dolomitów

Bliższego omówienia wymaga pojawienie się w środkowym wapieniu muszlowym dolomitów.

Dolomity i wapienie dolomityczne występujące w środkowej części wapienia muszlowego są przypuszczalnie dolomitami pierwotnymi, strąconymi bezpośrednio z roztworu lub dolomitami syngenetycznymi. Posiadają bowiem te cechy, które podają na przykład N. M. Strachow (1951, 1956) i S. G. Wiszniakow (1951, 1956) jako charakterystyczne dla dolomitów protogenicznych. Występują mianowicie w postaci warstw zajmujących określoną pozycję stratygraficzną i są wyraźnie cienko warstwowane. Skała o strukturze pelitycznej posiada barwę kremową lub szarą, jest zwięzła i jednorodna. Obok dolomitów występują wapienie i margle dolomityczne. Skały dolomityczne leżą w kompleksie przeważnie marglistym.

Osadzanie się skał dolomitycznych wskazuje na określone warunki paleogeograficzne i facjalne, panujące w środkowym wapieniu muszlowym. Według N. M. Strachowa (1951, 1956) tworzenie się pierwotnych dolomitów może przebiegać:

- 1) w zamkniętych zbiornikach śródlądowych,
- 2) w lagunach i brzegowych partiach morza,
- 3) w partiach centralnych morza oddalonych od brzegów.

W naszym wypadku mamy niewątpliwie do czynienia ze środowiskiem morskim, a nie ze zbiornikami jeziornymi. Jak podkreśla zarówno Strachow, jak i inni autorzy, dolomity pierwotne powstawały na dużej skale w płytkich basenach epikontynentalnych. Morze wapienia muszlowego było takim właśnie zbiornikiem wodnym. Dobre warunki dla osadzania się dolomitów istnieją w brzeżnych strefach mórz, choć, co uzasadnia szeroko Strachow, w odpowiednich warunkach również w strefie centralnej płytkiego basenu epikontynentalnego może przebiegać sedymentacja o podobnym charakterze. Z opublikowanych map A. B. Ronowa (1956) widoczne jest na przykład, jak rozległe kompleksy dolomitów pierwotnych osadzały się w centralnej partii młodopaleozoicznych mórz platformy rosyjskiej. Na dużych obszarach osadzały się dolomity z anhydrytami w środkowym wapieniu muszlowym niżu polskiego i w Niemczech. Powstawały one w zamkniętym basenie śródlądowym znajdującym się w strefie klimatu gorącego i suchego. Basen miał połączenie z Tetydą tą samą drogą co i w dolnym wapieniu muszlowym, a więc od strony południowo-wschodniej przez teren Pol-

ski. Łączność ta była jednak już znacznie słabsza i przypuszczalnie istniała tylko okresowo. W pobliżu bram z Tetydą osadzały się utwory margliste — wapienne, a dalej od nich kolejno dolomityczne, dolomityczno-anhydrytowe i wreszcie solonośne, znane z terenów Niemiec na zachód od Łaby. O paleogeografii i soloności basenu środkowego wapienia muszlowego traktują obszerniej prace G. Bestela (1929) i G. Richter-Behrenburga (1949, 1955). Dokładniej rozważa warunki paleogeograficzne wapienia muszlowego w Polsce autor niniejszego opracowania w oddanym do druku komunikacie.

Dolomity środkowego wapienia muszlowego na opisywanym odcinku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich tworzyły się przypuszczalnie w strefie przybrzeżnej basenu. Obszar okolic Jarug był brzegiem basenu, cienki kompleks dolomityczny powstawał, jak się wydaje, w strefie kipieli morskiej i stąd jego oolityczna budowa. W okolicach Młodzaw, Brzasku i Bliżyna istniały optymalne warunki dla tworzenia się dolomitów. W profilu Borki jednolity kompleks dolomitów rozdziela się, a już w Radoszycach dolomitów nie stwierdzono, nie znane są one także na zachodnim i południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Utwory dolomityczne środkowego wapienia muszlowego z gipsem i anhydrytem znane są z wiercenia Studzianna (na NW od opracowywanego obszaru).

Warunkiem nieodzownym dla powstawania pierwotnych dolomitów uznawanym przez wszystkich autorów jest znaczny wzrost zasolenia, który może występować tylko w strefie gorącego suchego klimatu i w bardzo płytkim, jak niekiedy się określa, skrajnie płytkim, basenie morskim. Wskutek postępującego wzrostu zasolenia wód zbiornika następuje ogólne zubożenie fauny lub występowanie tylko takich gatunków, które nie są wrażliwe na zmianę stężenia soli w wodzie. W środkowym wapieniu muszlowym znanym na badanym obszarze z wierceń daje się zauważyć zarówno zmniejszenie się ilości fauny, jak i występowanie monotonnej fauny jednogatunkowej. M. Schwarzbach (1950) uważa, że w epoce wapienia muszlowego istniał gorący klimat podobny do klimatu pstrego piaskowca.

Tworzeniu się dolomitów sprzyjają także określone warunki chemizmu wód takie, jak brak tlenu oraz obecność bituminów i amoniaku pochodzącego z rozkładu materii organicznej. Te ostatnie czynniki a także występowanie substancji ilastej ułatwiają występowanie nieznacznego nadciśnienia  $\text{CO}_2$  w wodzie, co umożliwia wytrącanie się węglanu Mg z roztworu i tworzenie się dolomitu. Na te warunki wskazywali G. Bestel (1929), H. Udluft (1929) i G. Link (1937). Dolomity z wierceń Borki, Brzask i Młodzawy są zwykle bitumiczne i silnie margliste.

Warunkiem sprzyjającym powstaniu dolomitów w morzach epikontynentalnych są pionowe ruchy podnoszące dno morskie, przez co tworzą się spłylenia, mielizny, częściowo lub całkowicie odcięte zatoki i laguny. Wiadomo, choćby z istnienia wkładek zlepieńców śródformacyjnych i spękań z wysychania, a częściowo z istnienia spływów podmorskich, że dno morza wapienia muszlowego miało tendencję do takich właśnie ruchów. Zagadnieniom dynamiki dna w tym okresie poświęcona jest duża praca Ph. Herbiga (1931). Na ruchliwym i nierównym dnie istniała możliwość dość dalekiego nawet przesuwania się nie skonso-

lidowanego jeszcze osadu dolomitycznego. W rdzeniach z wierceń (wiercenie Borki) zauważono silnie zaburzone ułożenie w dolomitach. Podkreślić trzeba, że także falowanie silnie działające na dno w płytkim zbiorniku może roznosić wytrącające się mikrokryształy dolomitu i powodować znaczne rozszerzenie się zasięgu osadów dolomitycznych poza obszar optymalnych warunków powstawania tych skał.

Już E. Philippi (1907) dyskutując na temat powstania dolomitów z N. Pfaffem (1907) i innymi przedstawił mechanizm powstawania dolomitów w niskiej temperaturze i przy niewielkim ciśnieniu, a także przy stosunkowo niedużym zasoleniu. W otoczeniu współczesnych raf koralowych zaobserwowano procesy, prowadzące do powstania pierwotnych utworów dolomitycznych na niewielkich głębokościach. Niewątpliwie i tu ma miejsce silne nagrzewanie wody przez promieniowanie słoneczne i miejscowe silniejsze stężenie soli w wodzie morskiej. Żyjący w obrębie raf plankton i bentos roślinny intensywnie asymiluje dwutlenek węgla. Następuje obniżenie się  $pH$  wody, co powoduje łatwiejsze wytrącanie się dolomitu. Osady dolomityczne wapienia muszlowego powstawały w morzu, które było uprzednio (w dolnym wapieniu muszlowym) środowiskiem bardzo intensywnie rozwijającego się życia dennego niekiedy o charakterze zbliżonym do bioherm, czego przykładem mogą być duże skupienia bujnie rozwijających się liliowców. Być może jednym z czynników, które ułatwiały powstawanie dolomitów, było także niszczenie przez falowanie morskie ławic liliowców, powstałych w dolnym wapieniu muszlowym, a nie mających już w środkowym odpowiednich warunków do życia. W zbiorniku morskim powstawała przez to duża ilość drobnego rozartego materiału wapiennego, który przenoszony falowaniem opadał następnie na dno zbiornika nieraz w dość znacznej odległości od pierwotnego miejsca osadzania się. Opadający pył wapienny stanowił czynnik ułatwiający wytrącanie się z wody morskiej węglanów podwójnych wapniowo-magnezowych.

Sprzyjające powstaniu dolomitów warunki, które panowały przypuszczalnie w opisywanej części zbiornika, można ująć krótko w następujących punktach:

- 1) wzrost zasolenia spowodowany spłynieniem się zbiornika, suchym klimatem oraz odcięciem zbiornika od dopływu wód oceanicznych,
- 2) ruchliwość dna, która powodowała spłynienie się zbiornika, jego dzielenie się oraz umożliwiała szersze rozprzestrzenienie się osadu dolomitycznego,
- 3) zmniejszenie się w wodzie ilości rozpuszczonego tlenu,
- 4) obecność w wodzie bituminów i amoniaku pochodzącego z rozkładu substancji organicznej,
- 5) występowanie nieznacznego nadciśnienia  $CO_2$ , czemu sprzyjała oprócz warunków wymienionych w punkcie 4) obecność substancji ilastej w wodzie.

### G ó r n y   w a p i e Ń   m u s z l o w y

W dolnej części górnego wapienia muszlowego występują osady świadczące o bardzo silnym wpływie ładu. Są to ciemne ilowce i mułowce bezwapienne ze szczątkami roślin i z cienkimi wkładkami drobnoziarni-



stych piaskowców mikowych. Utwory te osiągają w wierceniu Borki miąższość kilkunastu m, cieńsze są w Młodzawach i Brzasku. Wyżej leży cienki kompleks zwiezłych bitumicznych wapieni ławicowych. Grubsze ławice wapienne poddzielane są cienkimi wkładkami marglistymi. W najwyższej z nich napotymano masowe nagromadzenie ceratytów. Bitumiczność i marglistość osadu wskazuje na zwiększoną zawartość  $\text{SO}_2$  w wodzie i zmniejszenie się ilości tlenu. Ogromne nagromadzenie szczątków zwierzęcych zaznacza się jako bruk ceratytowy i w ławicy terebratulowej leżącej powyżej warstwy marglistej z ceratytami. Ginięcie organizmów przypisywać można wzrostowi zasolenia w wysychającym i kurczącym się zbiorniku morskim. Wzrost zasolenia zaznacza się także w niektórych miejscach na obrzeżeniu południowym Gór Świętokrzyskich pojawieniem się w samym stropie dolomitów, odpowiadających niemieckiemu dolomitowi granicznemu (Grenzdolomit).

O przybrzeżnym charakterze górnego wapienia muszlowego świadczy nie tylko niewielka miąższość, ale także inne cechy na przykład brak ławic liliowcowych znanych w Niemczech pod nazwą *Trochitenkalk*. Ławice liliowcowe tworzyły się tylko w partiach morza nieco bardziej oddalonych od brzegu. Bliżej brzegu tworzą się wapienie z ceratytami przekładane marglistymi ilarami, zwane po niemiecku *Tonplatten*. Taki charakter mają osady w Niemczech południowych.

#### Znaczenie ceratytów dla odtworzenia warunków sedymentacyjnych

Górne ogniwa wapienia muszlowego w Górach Świętokrzyskich osadzały się przy brzegu i na peryferiach basenu. Oprócz licznych dowodów w litologii osadu oraz znajdowanych skamielinach płytkowodnych i przybrzeżnych organizmów świadczą o tym pośrednio istniejące w tej okolicy poziomy ceratytowe. Załączone zestawienie tabelaryczne (tabela 2) przedstawia stratygrafię górnego wapienia muszlowego w Niemczech według pracy H. Penndorfa (1951). Wyróżnione w niej poziomy ceratytowe mają ogólne znaczenie dla dużych obszarów.

Nieco odmiennie ujmuje zagadnienie przewodniego znaczenia ceratytów górnego wapienia muszlowego w jednej z swoich ostatnich prac H. W. Rother (1954). Opiera się na fakcie, że w określonym poziomie zawsze znajduje się kilka gatunków ceratytów (najczęściej trzy), i wyciąga stąd wniosek, aby dzielić górny wapień muszlowy nie na podstawie pojedynczych gatunków, lecz zespołów ceratytowych. Przyjęcie, jak się wydaje, słusznej koncepcji H. W. Rothera o nie zmienia toku podanych poniżej rozważań, a rozpatrzenie stratygraficznego występowania ceratytów Gór Świętokrzyskich na tle tabeli ułożonej według H. Penndorfa będzie bardziej przejrzyste. Ceratyty nadające się do bliższego oznaczenia znaleziono dotychczas tylko w Bliżynie, w Młodzawach i na zachód od Kielc w profilu Góry Wesołej. W Bliżynie stwierdził autor i H. Senkowska (1956): bardzo licznie występujące formy *Ceratites spinosus* Phil. i *Ceratites postspinosus* Ried. Te same ceratyty podał z zachodniej części Gór Świętokrzyskich B. Kowalczewski (1926). Obie



Tabela 2

Tabela stratygraficzna górnego wapienia muszlowego  
według H. Penndorfa (1951)

| kajper                         |                                                   |                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| górny<br>wapień<br>muszlowy    | warstwy graniczne<br>górne<br>(dolomit graniczny) | poziom z <i>C. semipartitus</i> Montfort.                                                                                                                                                                          |
|                                | warstwy ceratytowe<br>górne                       | poziom z <i>C. nodosus</i> v. Schloth.<br>i <i>C. dorsoplanus</i> (Phil). Ben.                                                                                                                                     |
|                                | warstwy ceratytowe<br>środkowe                    | poziom z <i>C. enodis</i> Quenst.                                                                                                                                                                                  |
|                                |                                                   | poziom z <i>C. spinosus</i> Phil.<br>podpoziom z <i>C. postspinosus</i> Ried.***<br>podpoziom z <i>C. spinosus</i> Phil.***<br>podpoziom z <i>C. praespinosus</i> Ried.<br>podpoziom z <i>C. praecursor</i> Ried.* |
|                                |                                                   | poziom z <i>C. evolutus</i> var. <i>tenuis</i> Ried.<br>poziom z <i>C. compressus</i> Ried.*<br>i <i>C. armatus</i> Phil.**                                                                                        |
|                                | warstwy ceratytowe<br>dolne                       | poziom z <i>C. robustus</i> Ried.**                                                                                                                                                                                |
|                                | warstwy graniczne<br>dolne                        |                                                                                                                                                                                                                    |
| środkowy<br>wapień<br>muszlowy |                                                   |                                                                                                                                                                                                                    |

\* Ceratyt znaleziony w zachodniej części Gór Świętokrzyskich.

\*\* Ceratyt znaleziony w zachodniej części Gór Świętokrzyskich i w Młodzawach.

\*\*\* Ceratyt znaleziony w zachodniej części Gór Świętokrzyskich w Młodzawach i w Bliżynie.

formy wyznaczają środkową część środkowych warstw ceratytowych. B. Kowalczewski oznaczył ponadto *Ceratites compressus* Ried., *Ceratites compressus* var. *crassior* Ried., *Ceratites praecursor* Ried. i *Ceratites münsteri* Ried., typowe dla nieco niższych poziomów środkowych warstw ceratytowych. Istnienie warstw ceratytowych dolnych zostało również udokumentowane przez Kowalczewskiego oraz przez A. Łuniewskiego (1923) w Młodzawach formą *Ceratites robustus* Ried., *Ceratites enodis* Quenst. znaleziony przez H. Senkowiczową (1956) na hałdzie świadczyć mógłby ewentualnie o istnieniu warstw granicznych do ceratytowych górnych. Natomiast nie zostały dotychczas stwierdzone ceratyty typowe dla wyższych ogniw wapienia muszlowego. Oznaczenie ceratyta znalezionego przez A. Łuniewskiego (1922, 1923) w tym samym poziomie co *Ceratites robustus* Ried. jako *Ceratites*

*nodosus* v. *Schloth.* budzić musi zastrzeżenia przede wszystkim z uwagi na położenie obu form w jednym poziomie. *Ceratites nodosus* Phil. podany przez B. Kowalczewskiego (1926) jest też niepewny. Wymienieni autorzy wyrażają wątpliwość co do wszystkich innych ceratytów oznaczonych jako *Ceratites nodosus*. Brak ceratytów poziomów wyższych od *C. spinosus* Phil. i *C. postspinosus* Ried. można próbować tłumaczyć niszczeniem górnych partii wapienia muszlowego, chociaż wiadomo, że nie wszędzie ono zachodziło i mamy obszary o pełnym profilu. Dlatego raczej należy przypuszczać, że wyższe poziomy górniego wapienia muszlowego w ogóle się nie osadziły lub są bardzo słabo wykształcone.

W Niemczech stwierdzono na podstawie licznych obserwacji, że najwyższe warstwy ceratytowe znane są tylko ze środkowej części basenu sedymentacyjnego, nie znane są natomiast na jego brzegach i w okolicy progów podmorskich. Tam bowiem sedymentacja wapienia muszlowego kończy się już na środkowych ogniwach ceratytowych lub nawet jeszcze wcześniej. Zjawisko to powstaje w związku ze stopniowym kurczeniem się zasięgu wycofującego się morza.

Sądzę, że podobna sytuacja zachodziła w Polsce z tym, że wycofywanie morza zaznaczyło się na dużych obszarach. Oznaczony przez autora z głębokiego wiercenia Rzejowice (okolice Radomska) *Ceratites spinosus* Phil. został znaleziony w stropie wapienia muszlowego. Morze wapienia muszlowego wycofało się więc z Polski przypuszczalnie już w środkowym ogniwie górniego wapienia muszlowego.

O warunkach w basenie sedymentacyjnym górniego wapienia muszlowego można wnioskować uwzględniając tryb życia ceratytów. Były one organizmami wolno pływającymi przystosowanymi do bentonicznego trybu życia. Brak ceratytów, tam, gdzie istniały liliowce, tłumaczyć można zarówno tym, że rozwinięte kolonie liliowców pochłaniały całkowicie pożywienie, jak i nieco odmiennymi wymogami życiowymi obu grup organizmów. Liliowce znajdują lepsze warunki w ruchliwej wodzie i większym oddaleniu od brzegu, ceratyty natomiast obierają spokojniejsze partie dna i żyją w zamkniętych zatokach. Skorupy ceratytów znajdują się zwykle w miejscu, gdzie żyły te zwierzęta, lecz niekiedy bywają przenoszone prądami dennymi na znaczne odległości. Tak wielkie nagromadzenie ceratytów, jak w Bliżynie wraz z innymi szczątkami organicznymi, a zwłaszcza obecność zębów i łusek ryb świadczy o pogorszeniu się warunków życia i masowym ginięciu organizmów. Masowe nagromadzenie ceratytów jest znane z niektórych okolic Niemiec i opisywane jako tak zwany bruk ceratytowy — „Ceratiten-Pflaster”.

#### OGÓLNE UWAGI O PRZEBIEGU SEDYMENTACJI

Przy rozpatrzeniu całości warunków sedymentacji zwraca uwagę duża zmienność osadu w dolnej części wapienia muszlowego. Stwierdzona została szczególnie w odkrywkach nad Kamienną w Bliżynie, gdzie tuż obok siebie w tym samym poziomie stratygraficznym występują osady różnego typu. Ujednolicenie warunków następuje w wyższej części dol-

nego wapienia muszlowego, wszędzie występują bardzo charakterystyczne wapienie faliste. Na zachód począwszy od okolic Parszowa i Młodzaw dość jednolicie przedstawia się takie wykształcenie środkowej części serii. Odbiega ono natomiast znacznie od typu osadu, jaki ta część przedstawia zarówno w kierunku wschodnim (Jarugi), jak i zachodnim (Radoszyce) czy też na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Ujednolicenie warunków obejmujące, jak się wydaje, już cały obszar Gór Świętokrzyskich następuje dopiero w górnym wapieniu muszlowym, choć także pod koniec dolnego wapienia muszlowego typ osadów i fauny wykazywał wszędzie daleko idące podobieństwo.

Basen morski dolnego wapienia muszlowego jest podzielony na źle komunikujące się ze sobą zatoki o różnych warunkach sedymentacji. Stanowi to jakby dalszy ciąg warunków panujących w okresie retu. W środkowym wapieniu muszlowym tworzą się osady różnej miąższości i różnie wykształcone: w strefie brzegu (okolice Jarug) występują dolomity oolityczne bardzo małej miąższości (1,5 — 2,0 m), w obszarze nieco oddalonym od brzegu (Młodzawy—Borki) seria marglisto-dolomityczna o miąższości średniej (15 — 40 m). Na zachodnim i południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich oraz w Radoszycach nie stwierdzono w środkowej części wapienia muszlowego dolomitów, lecz utwory marglisto-wapienne z wkładami łupków. W Studziannej dolomity z anhydrytem i gipsem osiągają miąższość ponad 60 m. Rozmieszczenie utworów pozostaje w związku z warunkami paleogeograficznymi. Próba interpretacji wygląda następująco: dolomity tworzą się w zasięgu brzegów, utwory wapienno-margliste powstają w strefie dopływów wody oceanicznej do śródlądowego zbiornika, w partiach basenu oddalonych od brzegów i wpływu wód oceanicznych osadzają się dolomity z gipsem i anhydrytem. Górny wapień muszłowy Gór Świętokrzyskich reprezentuje dość jednolity basen pozostający ciągle pod silnym wpływem lądu. Teren dzisiejszych wychodni tej formacji należał przypuszczalnie w końcu wapienia muszlowego do strefy przybrzeżnej zbiornika. Prześledzenie warunków sedymentacji w końcu wapienia muszlowego jest utrudnione przez wielokrotnie już wspomniane silne niszczenie wynurzonych utworów wapiennych w okresie poprzedzającym sedymentację kajprową. Morze wapienia muszlowego w obszarze Gór Świętokrzyskich miało połączenie z Tetydą. Zwrócił na to uwagę A. Łuniewski (1922, 1923). Wybitnie alpejski łódzik *Pleuromutilus mosis* E. v. Mojsisovics znaleziony przez niego w łomie młodzawskim pochodzi z poziomu poniżej *Ceratites robustus* Ried., a więc z dolnych warstw ceratytowych lub jeszcze niższych warstw granicznych ze środkowym wapieniem muszlowym (patrz tabela stratygraficzna górnego wapienia muszlowego). H. Senkowiczowa (1956) zwraca uwagę na pochodzenie z Tetydy również innych form. Charakterystyczna dla triasu alpejskiego jest na przykład *Spiriferina fragilis* v. Schloth., notowana przez A. Łuniewskiego (1923) i J. Czarnockiego (1927) z górnej części wapienia muszlowego, a przez H. Senkowiczową (1956) z jego dolnej części. Połączenie z Tetydą przez obszar bliski Gór Świętokrzyskich istniało w dolnym wapieniu muszlowym, a było przypuszczalnie nieco słabsze w środkowej jego części. W dolnej części górnego wapienia muszlowego łączność została — być może — utrzymana przez krótki czas dawną

bliską drogą. Nie jest jednakże wykluczone, że wędrówka fauny łodzików odbyła się przez południowo zachodnie połączenie śródlądowego zbiornika z Tetydą, przez Bramę Burgundzką.

Na tablicy III zobrazowano rozmieszczenie osadów wapienia muszlowego i retu w przekroju Jarugi—Radoszyce. Górną powierzchnię wapienia muszlowego zrekonstruowano tam, gdzie w profilach zaznaczał się brak wyższych ogniw wapienia muszlowego spowodowany erozją przed kajprem.

W odcinku przekroju poczynając na zachód od Borek aż po Parszów (nowe wiercenie z r. 1957) zaznacza się wyraźnie istnienie osadów odmiennie wykształconych niż na zachodzie (Radoszyce) i na wschodzie między Parszowem a Jarugami. Odmienność wykształcenia utworów zaznacza się szczególnie wyraźnie tak w dolnych ogniwach górnego, jak i w całym środkowym wapieniu muszlowym. Charakterystycznymi utworami są bowiem kompleks bezwapiennych ilów i mułowców ze szczątkami flory oraz dolomity i margle dolomityczne leżące mniej więcej w samym środku serii. Zaznacza się żywa pionowa zmienność różnych osadów. Zasięg osadów tego typu jest niewielki, wynosi w prostej linii tylko około 20 km (Parszów—Borki). Dalej na zachód zanikają już przypuszczalnie dolomity. W niekompletnym profilu radoszyckim brak także osadów charakterystycznych dla odcinka Borki—Parszów. W kierunku na wschód charakter osadów zmienia się bardzo szybko, już w wierceniu Parszów brak wyraźnego poziomu osadów bezwapiennych, następuje znaczna redukcja dolomitów, zmniejsza się także udział wapieni marglistych w profilu.

Odmienne wykształcenie utworów wapienia muszlowego ujawnia się w przekroju tam, gdzie postępując ze wschodu na zachód, zaznacza się szybszy przyrost miąższości wapienia muszlowego. Dla wapienia muszlowego tego terenu charakterystyczną cechą jest także występowanie dolomitów piaszczystych w spągowych partiach dolnej części.

Tablica III obrazuje wyraźnie istnienie w obrębie północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich wapienia muszlowego wykształconego nieco odmiennie niż na dotychczas opisanych terenach. Osady środkowej części profilu tworzyły się w strefie brzeżnej basenu, ale przypuszczalnie poza obszarem bezpośredniego oddziaływania brzegu.

#### PORÓWNANIA Z WAPIENIEM MUSZLOWYM NIEMIEC — WNIOSKI OGÓLNE

Wykształcenie wapienia muszlowego na arkuszu Końskie w części północnej obrzeżenia Gór Świętokrzyskich przypomina bardzo żywo środkową część triasu z terenu Niemiec z tym, że miąższość naszego wapienia muszlowego, zwłaszcza na wschód od Bliżyna jest znacznie mniejsza.

Cechami, które upodabniają opisywany wapień muszłowy bardziej do typowego wykształcenia w Niemczech niż do triasu górnośląskiego, są przede wszystkim: wyraźna trójdzielność z zaznaczającym się zubo-

żeniem fauny w środkowej części oraz obecność w niej skał marglistych i dolomitów.

Podobieństwo uwidacznia się także przy bliższym poznaniu poszczególnych pięter serii. Wspólną cechą jest pojawienie się dolomitów w dolnej części (południowa Badenia, Szwarzwald, Wirtembergia) i wynurzenie się partii dna zbiornika nad powierzchnię wody lub ponad podstawę fałowania, przez co powstają spękania pochodzące z wysychania i zlepianie śródformacyjne. W zachodniej części basenu niemieckiego występują osady piaszczyste, przy czym piaszczystość wzrasta w miarę zbliżania się ku brzegom basenu. W północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich w dolnym wapieniu muszlowym mamy przypuszczalnie także do czynienia z podobną przybrzeżną lagunową strefą, leżącą jednak w zasięgu wpływów wód oceanicznych i nie zasilaną materiałem klastycznym.

Górna część dolnego wapienia muszlowego odznacza się zarówno w Niemczech, jak i na badanym terenie ujednoliceniem się osadu na większych przestrzeniach. Również w Niemczech trudna jest do ustalenia granica między dolnym a środkowym wapieniem muszlowym.

Ubóstwo skamieniałości w środkowym wapieniu muszlowym przejawia się głównie małą ilością gatunków i złym stanem zachowania skamielin. Także i pod tym względem zaznacza się wielkie podobieństwo obu obszarów. W Górach Świętokrzyskich brak w tej części triasu gipsów, anhydrytów i soli; wspólną cechą natomiast jest występowanie margli i dolomitów. Na zachodnio-południowych peryferiach morza niemieckiego występują oolityczne dolomity, w Jarugach podobne bardzo cienkie utwory są odpowiednikiem całej środkowej części formacji.

W górnym wapieniu muszlowym w obu obszarach występują charakterystyczne wapienie ławicowe przegrodzone utworami marglistymi i zawierające ceratyty i *Pecten discites* v. Schloth (warstwy discitowe). Ławice terebratulowe, szczególnie główna ławica i ławica z *Terebratula cycloides* Zenk. stanowią poziomy przewodnie o zadziwiającej stałości wszędzie w epikontynentalnym wapieniu muszlowym. Pojawienie się glaukonitu, licznych szczątków rybich (łusek i zębów) oraz ciemnych, prawie czarnych wapieni zaznacza się w najwyższej części formacji. Cykl sedymentacji wapienia muszlowego zamykają w Niemczech wapienie, ily lub dolomity, zależnie od warunków panujących w określonej części basenu. Odpowiednikiem tych górnych dolomitów występujących obficie w zachodnich Niemczech mogłyby być dolomity z okolic Chęcina opisane przez J. Czarnockiego (1927).

Najwięcej ogólnych podobieństw wykazuje ustalony przez autora profil wapienia muszlowego z regionem Turynii lub z profilem z Rüdersdorfu koło Berlina z tym, że brak w Górach Świętokrzyskich gipsu i anhydrytu. W górnej i dolnej części wykształcenie formacji jest nawet w szczegółach zbliżone do opisanego z Niemiec zachodnich.

Na tle przeprowadzonych porównań można wysnuć dwa ogólniejsze wnioski.

Wszystkie przytoczone fakty wskazują na to, że morze wapienia muszlowego w opisywanym obszarze znajdowało się w zasięgu brzegu i stanowiło część basenu o cechach podobnych do zachodnio-południowego odcinka morza niemieckiego z pewnymi różnicami wynikającymi

z odmiennego położenia paleogeograficznego. Niewielkie oddalenie od brzegu istniało, być może, tylko w górnej części dolnego i w środkowym wapieniu muszlowym.

Wapień muszlowy zachodniej części północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i w nieco mniejszym stopniu zachodniego i południowego obrzeżenia, mimo mniejszej miąższości, reprezentuje typowy epikontynentalny wapień muszlowy. Na lepiej odsłoniętych i poznanych terenach występowania tej formacji w Polsce wapień muszlowy o wykształceniu tak zbliżonym do typowego epikontynentalnego nie był znany. Wobec stwierdzenia wierceniami wapienia muszlowego w epikontynentalnym wykształceniu na dużych obszarach niżu polskiego można znacznie rozszerzyć ku wschodowi zasięg typowej facji epikontynentalnej.

Zakład Geologii Ogólnej  
Akademii Górniczo-Hutniczej  
w Krakowie

#### WYKAZ LITERATURY

#### REFERENCES

1. Alberti v. F. (1834), Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation, Stuttgart.
2. Bestel G. (1929), Das Steinsalz im Germanischen Mittleren Muschelkalk, *Jb. Preuss. Geol. L. A.* Bd. 50, T. 1, s. 262 — 321.
3. Czarnocki J. (1925), Wyniki badań geologicznych dokonanych w r. 1924 na obszarze mezozoicznym zachodniej części Gór Świętokrzyskich (*Sur les résultats des recherches géologiques sur le terrain mésozoïque dans la partie occidentale du Massif de Święty Krzyż*, *Pos. Nauk. PIG* Nr 11, str. 11 — 14.
4. Czarnocki J. (1926), Wyniki badań geologicznych w południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich (*Résultats des recherches géologiques dans la partie sud-ouest et ouest du Massif re Święty Krzyż*), *Pos. Nauk. PIG.*, nr 15, str. 31 — 37.
5. Czarnocki J. (1927), Sprawozdanie z badań dokonanych w 1926 r. w związku z ogólnym poglądem na budowę mas mezozoicznych regionu chęcińskiego (*C.-R. des recherches exécutées en 1926 et la structure du mésozoïque de la région de Chęciny*), *Pos. Nauk. PIG.* Nr 17, str. 4 — 14.
6. Czarnocki J. (1936), Baryt w Górach Świętokrzyskich. (*Schwerspatvorkommen in Święty Krzyż — Gebirge*), *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 12, str. 612 — 629 deutsch. Zsf. str. 629 — 630.
7. Czarnocki J. (1939), Sprawozdanie z badań terenowych wykonanych w Górach Świętokrzyskich w 1938 r. (*Field work in the Święty Krzyż Mountains in 1938*), Sprawozdanie z prac Grupy Świętokrzyskiej oraz Wołynia, Podola i Polesia *Biul. PIG.* nr 15 str. 1 — 27 Engl. summ. str. 28 — 41.
8. Herbig Ph. (1931), Die Dynamik des deutschen Muschelkalkmeerbodens, ihr Einfluss auf die Genesis der Muschelkalkgesteine und ihre Bedeutung für Probleme der physikalischen und historischen Geologie, *Beitr. physik. Erforsch. Erdrinde* 4, 225 s.

9. Jurkiewiczowa I. (1947), Uwagi na temat budowy geologicznej Majkowa na wschód od Skarżyska-Kamiennej, (*Remarks on the geological structure of the Majków region, east of Skarżysko-Kamienna (Central Poland)*), Sprawozd. z prac Wydziału Rud za r. 1946 *Biul. PIG.* nr. 31, s. 92 — 103. Engl. summ. str. 104 — 106.
10. Karaszewski W. (1947), Sprawozdanie z badań nad utworami retyko-liasu w rejonie na zachód od Skarżyska w r. 1946 (*Report on Rhaetico-Lias deposits in the region west of Skarżysko (Central Poland) in 1946*), Sprawozd. z prac Wydziału Rud za r. 1946 *Biul. PIG.* nr 31, s. 70 — 89 Engl. summ. s. 90 — 91.
11. Kleczkowski A. (1953 a), Budowa geologiczna osłony triasowej Gór Świętokrzyskich w okolicy Suchedniowa ((*Geologiczneskoje strojenije triasowego okazmlenija Swientokrzyskich Gor w okriestnostiach Suchedniowa*), *Biul. Inst. Geol.*, s. 1 — 50 rés., ros. s. 51 — 54.
12. Kleczkowski A. (1953), 4 dzień narady, wycieczka C — okolice Bliżyna, Przewodnik Wycieczkowy Narady Państwowej Służby Geolog. 1953, Warszawa, s. 94 — 99 (1 tabl.).
13. Kowalczewski B. (1926), O wapieniu muszlowym na zboczu południowym Gór Świętokrzyskich między rzeką Łośnią a Czarną Nidą (*Sur le Muschelkalk du versant méridional du Massif de Święty Krzyż entre la Łośnia et la Czarna Nida*), *Spraw. PIG.* 3, s. 468 — 487, rés. franç. s. 488 — 492.
14. Kuźniar Cz. (1925), Rudy żelazne w okolicy Bliżyna (*Les minerais de fer des environs de Bliżyn*), *Pos. Nauk. PIG.*, nr 13, s. 5 — 6.
15. Kuźniar Cz. (1928), Sprawozdanie z badań wykonanych w roku 1927 na obszarze arkusza Końskie (*Compte-rendu des recherches géologiques exécutées en 1927 pour la feuille Końskie*), *Pos. Nauk. PIG.* nr 19 — 20, s. 4 — 5.
16. Kuźniar Cz. (1929), Sprawozdanie z badań wykonanych w r. 1928 na obszarze arkusza Końskie (*Compte-rendu des recherches géologiques exécutées en 1928 pour la feuille Końskie*), *Pos. Nauk. PIG.* nr 22/23, s. 3 — 4.
17. Linck G. (1937), Bildung des Dolomits und Dolomitisierung, *Chemie der Erde*, Bd. 11, s. 278 — 286.
18. Łuniewski A. (1922), Wpływy alpejskie w wapieniu muszlowym na północnym zboczu Gór Świętokrzyskich (*Les éléments alpins dans la faune du Muschelkalk sur le versant nord des montagnes de Święty Krzyż*), *Pos. Nauk. PIG.* nr 4, s. 16.
19. Łuniewski A. (1923), O formach alpejskich w faunie wapienia muszlowego na północnym zboczu Gór Świętokrzyskich (*Sur les éléments alpins dans la faune du Muschelkalk sur le versant nord du Massif de Święty Krzyż*), *Spraw. PIG.* t. II, s. 72 — 76 rés. franç.
20. Materiały Archiwum Wierceń 1949, 1, Arkusz Radom oprac. E. Rühle. *PIG.* Warszawa.
21. Michalski A. (1884), Badania geologiczne dokonane w 1883 r. w północno-zachodniej części gubernii radomskiej i kieleckiej, *Pam. fizjog.* t. 4, s. 142 — 167.
22. Passendorfer E. (1939), O triasie i dolnej jurze na północno-zachodnich zboczach Gór Świętokrzyskich (*Recherches sur le Trias et le Jurassique inférieur du versant nord-ouest du massif de S-te Croix*), *Pr. TPN Wilno* 13 s. 1 — 19 (odbitka) rés. franc. 19 — 21.
23. Pennedorf H. (1951), Die Ceratiten — Schichten am Meissner in Niederhessen, *Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges.* 484, Frankfurt a. M.

24. Petrascheck W. (1919), Der Ostrand des Kielce-Sandomirer Gebirges und seine Bedeutung für die Begrenzung des russischen Schildes. *Verh. Geol. Anst. (Wien)* H. 2, s. 53 — 61 (odbitka).
25. Pfaff N. (1907), Über Dolomit und seine Entstehung, *Neues Jb. Miner.* 25, H. 3, Stuttgart.
26. Philipp E. (1907), Über Dolomitbildung und chemische Abscheidung von Kalk in heutigen Meeren, *Neues Jb. Miner.*, Festband 1807 — 1907, s. 397, Stuttgart.
27. Pożaryski W. (1953), Położenie geologiczne dorzecza Kamiennej, Przewodnik Wycieczkowy Narady Państwowej Służby Geolog. 1953 r., s. 9 — 21, Warszawa.
28. Pusch G. G. (1833), Geognostische Beschreibung von Polen, T. 1. Stuttgart-Thübingen.
29. Pusch J. B. (1882), Nowe przyczynki do gieognozyi Polski, Przełożył B. Reichman, *Pam. fizjogr.*, t. 2, s. 134 — 174.
30. Richter-Bernburg G. (1949), Anlage und regionale Stellung des saxonischen Beckens, Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland, s. 37 — 43.
31. Richter-Bernburg G. (1955), Über saline Sedimentation, *Z. Dtsch. Geol. Ges.* Bd. 105 (1953), s. 593 — 645.
32. Roemer F. (1866), Geognostische Beobachtungen im polnischen Mittelgebirge, *Z. Dtsch. Geol. Ges.* 1866, s. 684 i nast.
33. Roemer F. (1868), Notiz über das Vorkommen von Mastodonsaurus Jaegeri H. v. Mayer bei Odrowonz, *Z. Dtsch. Geol. Ges.* 1868, s. 642 i nast.
34. Ronow A. B. (1956), Chemiczeskij sostaw i usłowija formirowanija paleozoj-skich karbonatnych tołszcz Russkoj platformy (po dannym litologo-geochemicznych kart), *Tr. Geol. Inst. A. N. SSSR*, wyp. 4 Tipy dołomitowych porod i ich geniezis, s. 256 — 343.
35. Rothe H. W. (1954), Die Ceratiten als Leitfossilien des Oberen Muschelkal-kes in Thüringen, *Forsch. Fortschr.* 28, s. 188 — 191.
36. Rüger L. (1937), Der Wellenkalk, *Beitr. z. Geol. v. Thür.* Bd. 4 s. 137 — 155.
37. Rydzewski B. (1924), Wapień muszlowy nad Kamienną (Le Muschelkalk le long la rivière Kamienna). *Pr. TPN Wilno* 1, s. 1 — 13.
38. Samsonowicz J. (1929), Cechsztyń, trias i lias na północnym zboczu Łysogór (Le Zechstein, le Trias et le Liasique sur le versant nord du massif de S-te Croix), *Spraw. PIG* t. 5. zesz. 1 — 2, s. 1 — 281, rés. franc.
39. Samsonowicz J. (1934), Objaśnienie arkusza Opatów (Explication de la feuille Opatów) (*Carte géol. général de la Pologne Livr. 1*), PIG Ogólna mapa geologiczna Polski w skali 1 : 100 000 zesz. 1.
40. Schneider A. (1829), Über die Struktur und Lagerungsverhältnisse der Gebirgsbildungen am nördlichen Abhange des Sandomirer Gebirges, *Karstens Archiv für Bergbau u. Hüttenwesen* Bd. 19, Berlin, s. 450 — 498.
41. Schmitt Ph. (1935), Zur Petrogenese des fränkischen Wellenkalks, *Chemie der Erde* Bd. 9, s. 321 — 364.
42. Schwarzbach M. (1950), Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paleoklimatologie, Stuttgart.
43. Senkowiczowa H. (1956), Wapień muszlowy na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (*Muschelkalk on the northern periphery of the Święty Krzyż Mountains*), *Biul. Inst. Geol.* 113. Z badań geologicznych regionu świętokrzyskiego t. 1., s. 65 — 120 res. ros. s. 121 — 129, engl. summ. s. 130 — 137.



44. Senkowiczowa H. (1957), Wapień muszlowy na południowym zboczu Gór Świętokrzyskich między Czarną Nidą a Chmielnikiem (*The Muschelkalk on the southern slope of the Święty Krzyż Mts. between Czarna Nida and Chmielnik*), Biul. Inst. Geol. 122. Z badań geologicznych regionu świętokrzyskiego t. 2., s. 5—67 res. ros. s. 68—74, engl. summ. s. 75—81.
45. Siemiradzki J. (1889), Studien im polnischen Mittelgebirge II, Jb. Geol. Anst. (Wien). 1888, s. 35—46.
46. Siemiradzki J. (1922), Geologia ziem polskich t. 1, wyd. 2, Lwów.
47. Stille H. (1910), Die mitteldeutsche Rahmenfaltung, Jb. Niedersachs. Geol. Ver. Hannover.
48. Stille H. (1924), Grundfragen der vergleichenden Tektonik, Berlin.
49. Strachow N. M. (1951), Izwiestkowo-dolomitnyje facji sowriemiennych i drierwnich wodojemow, Tr. Inst. Geol. Nauk A. N. SSSR, wyp. 124.
50. Strachow N. M. (1956), O tipach i genezisje dolomitowych porod (sostojanije znani), Tr. Geol. Inst. A. N. SSSR, wyp. 4. Typy dolomitowych porod i ich genezis, s. 5—27.
51. Strauss K. (1938), Zur Petrogenese des süddeutschen Wellenkalkes, Jb. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. 58, s. 485—546.
52. Tyski S. (1953), 4 Dzień Narady. Wycieczka B — Nietulisko-Doły Biskupie. Przewodnik Wycieczkowy Narady Państwowej Służby Geolog. 1953 r. Warszawa, s. 83—87.
53. Udluft H. (1929), Die Genesis der flächenhaft verbreiteten Dolomite des mitteldevonischen Massenkalkes, insbesondere des Schwelmerkalkes der Gegend von Elberfeld — Barmen, Jb. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. 50, T. 1., s. 396—436.
54. Willfarth M. (1940), Kalkfällung im Wellenkalkmeer, — Beitr. z. Geol. v. Thür. Bd. 5, s. 46—48.
55. Wiszniakow S. G. (1951), Genieticzeskije typy dolomitowych porod, Dokl. A. N. SSSR 76 No 1.
56. Wiszniakow S. G. (1956), Genieticzeskije typy dolomitowych porod siewiero-zapadnoj okrainy russkoj platformy, Tr. Geol. Inst. A. N. SSSR, wyp. 4. Typy dolomitowych porod i ich genezis, s. 209—254.
57. (1957), Z badań struktur podłoża Polski, t. I. Wiercenie Radoszyce Biuletyn IG, 124.
58. Zeller F. (1907), Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben, Neues Jb. Miner. Beil. — Bd. 25, s. 1—134.
59. Zeuschner L. (1868), Über die eigenthümliche Entwicklung der triassischen Formationen zwischen Brzeziny und Pierzchnica am südwestlichen Abhange des paläozoischen Gebirges zwischen Sandomierz und Chenciny, Z. Deutsch. Geol. Ges. str. 727 i nast.

## SUMMARY

Abstract. The author describes the outcrops of the Muschelkalk west of Skarżysko-Kamienna (the sheet Końskie of the 1:100 000 scale map) and analyses a number of bore-holes from this region and neighbouring areas. The stratigraphy, tectonics, karst phenomena and ground water horizons are discussed.

Special attention is given to conditions of sedimentation, and facial changes in the described part of the Muschelkalk sea. The striking resemblance with the Muschelkalk of Germany, especially with the south-western periphery of the Muschelkalk basin is stressed upon.

#### PREVIOUS RESEARCH IN THE DESCRIBED REGION

The Muschelkalk of the northern border of the Holy Cross Mts. was discovered by A. Schneider (1829) and later on described by G. G. Pusch (1836, 1882) and F. Roemer (1866). These authors included wrongly marls and limestones of Röt age in the Muschelkalk. The proper stratigraphic division of the Triassic in this region was established by A. Michalski (1884).

This paper refers to the southern part of the sheet Końskie of the map in the scale 1 : 100 000, west of Skarżysko-Kamienna. The Muschelkalk of this region has been not accurately investigated until now. A paper by B. Rydzewski (1924) refers to an area east of the described region. The eastern part of the Mesozoic border of the Holy Cross Mts. was described in the classic paper by Samsonowicz (1929). A fauna of alpine *Nautiloidea* has been found by A. Łuniewski (1922) at Młodzawy, a village lying on the periphery of the investigated area. H. Senkowiczowa (1956) described in a detailed manner the Muschelkalk in the vicinity of Radoszyce, west of the investigated area, and presented new data on the development and stratigraphy of this formation in the eastern part of the northern border of the Holy Cross Mts. The Muschelkalk of the western and southern border of the Holy Cross Mts. was investigated by B. Kowalczewski (1926), J. Czarnocki (1925, 1926, 1927, 1936), and recently by H. Senkowiczowa (1957).

#### THE LITHOLOGY AND STRATIGRAPHY OF THE MUSCHELKALK

The present paper refers to observations collected in a narrow belt of exposures of the Muschelkalk, about 30 kilometres long and sectioned by faults, and to a number of bore-holes executed in the localities: Paraszów, Młodzawy, Skarżysko, Brzask, Borki, Radoszyce and Studzianna (fig 1, fig 6, Plate II, Plate III). The Muschelkalk is an important guiding series separating the sediments of the Bunter and Keuper, which have a similar lithologic development. Sandstones of Röt age, intercalating with shales and clays are lying under the Muschelkalk, and west of Sorbinów and Mniów marls with intercalations of limestones become important in the profile of the Upper Bunter. In the western border of the Holy Cross Mts. the Upper Röt is developed exclusively in the form of marly and limy sediments.

Quarries in the vicinity of Bliżyn form the best exposures of the Muschelkalk (Fig. 1, 4, 5). In the profile at Bliżyn the lower and upper stages of the series are exposed. The Röt age of sandstones lying

under the Muschelkalk limestones is determined on account of an abundant occurrence of *Myophoria costata* Z e n k. *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Z e l l e r, a typical form for the Lower Keuper, described from Schwaben by F. Z e l l e r (1908), was found in clays lying over the limestones. Until now the paleontological documentation of the Keuper in the Holy Cross Mts. has been based only upon a tooth of *Mastodonsaurus jaegeri* (*Mastodonsaurus giganteus* J a e g. according to the present nomenclature) described by F. R o e m e r (1868).

The middle stage of the Muschelkalk series is exposed in a small quarry at Brzeście and at Bzin. Bore-holes executed in the years 1954 — 1957 permitted to obtain a better knowledge of this stage.

The following description of the Muschelkalk is based upon natural exposures and bore-holes. The thickness of the Muschelkalk varies from 70 to 110 metres, and increases from the east to the west, especially west of Parszów and Młodzawy (Fig. 6, Plate III). The thickness has an average value within the investigated area. The smallest thickness amounting to 20 metres was stated at Jarugi by J. S a m s o n o w i c z (1929). B. K o w a l c z e w s k i (1926) estimates the thickness of the Muschelkalk west of Kielce as 220 metres, however the thickness in this region is probably somewhat smaller. Three stages markedly differing in lithology are distinguished in the Muschelkalk series. Beds of compact limestone prevail in the lower and upper stage, other types of rocks occurring in negligible quantities, while the middle stage is composed of marls, thin — bedded limy marls, dolomites and dolomitic marls and non — calcareous siltstones.

#### THE LOWER MUSCHELKALK

The lower stage of the Muschelkalk, lying directly over the Röt is composed of dolomites and dolomitic marls containing an admixture of quartz sand grains, with rare intercalations of thin layers of quartz sandstone. The sandy dolomites have a corrugated structure, and frequently contain bones of reptiles and fish teeth. Mud cracks and traces of benthonic organisms are seen on their bedding surfaces. Sometimes the dolomites are lacking in the lowermost part of the Muschelkalk, replaced by either light coloured marls or compact platy limestones, and limestones with cellular structure. Well bedded limestones are overlying these beds. The limestones contain numerous accumulations of *Crinoidea* forming small irregular layers, and small gastropods ranging in size up to a few millimetres. The next member of the Lower Muschelkalk is composed of Wellenkalk or nodular marly limestones containing intraformational conglomerates. *Myophoria vulgaris* v. S c h l o t h and undeterminable lamellibranchs are occurring abundantly in the nodular limestones. The uppermost part of the Lower Muschelkalk is composed of Wellenkalk intercalating with thick bedded limestones. Numerous specimens of *Lima striata* v. S c h l o t h, *Lima radiata* G o l d f., *Rhizocorallium commune* S c h m i d. and non rounded bones of reptiles occur on the surfaces of thick limestone beds. The lower stage of the Muschelkalk at Bliżyn is presented on Fig. 5.

### THE MIDDLE MUSCHELKALK

Dolomites and dolomitic limestones are the most characteristic rocks of the Middle Muschelkalk in the area investigated. The dolomitic member is very uniform in the bore-hole at Młodzawy and contains intercalations of compact limestones in the bore-hole at Brzask. Eastward — at Parszów, and westward — at Borki — the thickness of the dolomitic member is decreasing, and finally the dolomites disappear farther westward. Farther east at Jarugi this member has a thickness less than two metres and is developed as oolitic dolomites.

Marls with intercalations of compact limestones are lying under the dolomitic member. The marls are very similar to the uppermost part of the Lower Muschelkalk. Limestones, marls and, non calcareous siltstones are lying over the dolomitic member. The dolomitic member is not known in other parts of the Holy Cross Mts. The Middle Muschelkalk is characterized by a poor and monotonous fauna.

### THE UPPER MUSCHELKALK

The upper Muschelkalk has been divided into four members. Dark, non-calcareous mudstones and sandstones were stated in the bore-holes at Borki, Brzask and Młodzawy. They are covered by dark grey limestones with veins of calcite which are cropping out at Bliżyn. The next member consists of dark grey limestones containing an abundant fauna of pectens — chiefly *Pecten discites* v. Schloth. and *Pecten alberti* Goldf., *Myophoria vulgaris* v. Schloth. and *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* v. Schloth. are also common in this member. The third member is composed of marls with calcareous concretions containing *Ceratites*, (Fig 3). The *Ceratites* belong to two species: *Ceratites spinosus* Phil., and *Ceratites postspinosus* Ried., which are characteristic for the Middle *Ceratites* Beds. *Ceratites* were found sometimes on the upper surface of the last bed of the second member.

The uppermost member comprises a *Terebratula* bed, containing very abundantly *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* v. Schloth., and sometimes bones of reptiles, *Myophoria vulgaris* v. Schloth., and undeterminable lamellibranchs. Abundant scales and teeth of fishes are found in the two last members.

The general profile of the Muschelkalk in the investigated area is presented on Table 1.

The presented stratigraphic division of the Muschelkalk is based chiefly on lithology. Only few of the determined fossils have a stratigraphic value. *Lima radiata* Goldf. is characteristic for the Lower Muschelkalk, and the *Ceratites* indicate the Upper Muschelkalk. The very abundant occurrence of *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* v. Schloth. has also a stratigraphic value. Other fossils have only a local stratigraphic importance e. g. the very abundant occurrence

Table 1

Stratigraphic table of the Muschelkalk in the north-west border of the  
Holy Cross Mts. (Parszów-Borki)

|        | thickness       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Upper  | Borki 24 m      | Terebratula bed<br>( <i>T. vulgaris</i> v. Schloth.)<br>Ceratites beds<br>( <i>C. spinosus</i> Phil. <i>C. postspinosus</i> Ried.)<br>Beds with <i>Pecten discites</i> v. Schloth.<br>non calcareous siltstones and shales with plant<br>detritus and <i>Ceratites</i> sp.?                                                                                                                                                |
|        | Brzask 10,2 m   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|        | Młodzawy 12,0 m |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|        | Parszów 6,8 m   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Middle | Borki 39,5 m    | over-dolomitic member (marls and limestones over-<br>lying the dolomites)<br>dolomitic member<br>(dolomites, dolomitic marls, intercalations of lime-<br>stones and marls)<br>under-dolomitic member<br>(marls)                                                                                                                                                                                                            |
|        | Brzask 30,0 m   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|        | Młodzawy 30,0 m |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|        | Parszów 10,9 m  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lower  | Borki 28,5 m    | marly limestones, Wellenkalk<br>with beds of compact limestone<br>with <i>Lima</i> sp., <i>Lima striata</i> v. Schloth, <i>L. ra-<br/>diata</i> Goldf.<br>marly limestones, Wellenkalk,<br>nodular limestones<br>( <i>Myophoria vulgaris</i> v. Schloth.)<br><i>Rhizocorallium commune</i> Schmid.<br>limestones with layers of Crinoidea<br>dolomites, dolomitic limestones and marls<br>(teeth and bones of Vertebrates) |
|        | Brzask 27,7 m   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|        | Młodzawy 18,3 m |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|        | Parszów 18,2 m  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

of crinoids in the Lower Muschelkalk, pectens in the Upper Muschelkalk, bones of reptiles in the lowermost and uppermost part of the Muschelkalk.

The characteristic lithologic development of particular members of the Muschelkalk is useful for stratigraphic correlation in the investigated area. Dolomites are characteristic for the Lower and Middle Muschelkalk, intraformational conglomerates for the Lower Muschelkalk, Wellenkalk occurs in the Lower and Middle Muschelkalk, and marls and bone-beds in the Upper Muschelkalk. The stratigraphic position of some lithologic members is not quite certain.

#### THE TECTONICS OF THE MUSCHELKALK

Generally speaking the Muschelkalk series is dipping northward at an angle about 10°. In the eastern part of the described area a small eastward deviation of the direction of dip was stated, and in the western part of the region a similar westward deflection is observed.

However the monocline formed by the Muschelkalk series is slightly folded. The presence of small anticlines and synclines was stated in the quarries at Bliżyn, and at Brzeście, Sorbin, and Odrowąż (Plate I/1, II, Fig. 1 and 7). Faults parallel to the strike of beds are observed in the vicinity of the folded zones. The angles of dip are locally ranging up to  $30^{\circ}$  (at Kopcie), or even to  $70^{\circ}$  or  $80^{\circ}$  (at Bliżyn, see Fig. 9).

The prevailing direction of faults in the area investigated is NW — SE (Plate II). Some faults display farther south an almost exactly East — West direction. A few faults in the eastern part of the area investigated are running NNE — SSW. Joints display prevailing directions NE — SW and NW — SE, the directions NNE — SSW and WNW — ESE being less distinct (Fig. 10).

The faults and joints are related to Mesozoic folding in which the direction of folds is NW — SE. The N — E and E — W directions are the reflection of the Paleozoic tectonics in the Holy Cross Mts. The axis of the small anticline at Bliżyn has also this direction (Fig. 1).

#### KARST AND GROUND WATER PHENOMENA

Karst forms observed within the described area are presented on Plate I/2, II/5, Fig. 3, Fig. 11. The karst erosion developed already before the sedimentation of Keuper clays and siltstones which are frequently deposited on an uneven and corroded surface of limestones (Fig. 11). Karst forms of recent age: funnels and caves are also known, and some streams disappear in fissures of the limestones. Springs are related with the Lower and Upper Muschelkalk. These two ground water horizons are separated by the marls of the Middle Muschelkalk. The ground water horizons of the Muschelkalk are providing water for wells in a number of villages in this region (Brzeście, Bliżyn, Sorbinów, Rogowice, Baran, Zaborowice) Plate II.

#### SEDIMENTATION OF THE MUSCHELKALK

The Muschelkalk is developed on the investigated area in a peculiar facies, differing from the „Southern” and „Northern” facies described from the Holy Cross Mts. by J. Czarnocki (1925). The differences consist in thickness and lithology of the series. The greatest lithologic differences are marked in the Middle Muschelkalk. The described lithologic sequence of the Middle Muschelkalk was hitherto unknown in Poland.

The Lower Muschelkalk. The sediments of the lowermost part of the Muschelkalk are not uniform and consist of dolomites, platy limestones and marly limestones. It is assumed that the diverse sediments accumulated in shallow isolated basins. The dolomites are the proof of warm and dry climate. Some parts of the shallow basins were periodically emerged. This type of sedimentation is closely similar to the sedimentation of the Röt. Later on the sea remains shallow, and reveals a direct influence of the neighbouring land. Crinoids are occurring abundantly in the shallow and warm basin. The nodular

limestones lying immediately over the crinoidal limestones contain also shallow water organisms: *Myophoria vulgaris* v. Schloth. Marly and platy limestones are the product of chemical sedimentation. The origin of the Wellenkalk is probably due to slipping of the unconsolidated sediment on the inclined sea bottom. Intraformational conglomerates occurring in these limestones at Bliżyn and Młodzawy indicate that the sea bottom was sometimes lifted over the wave base. The proximity of land is indicated by the occurrence of non-rounded bones of reptiles.

The Middle Muschelkalk. A distinct change of sedimentary conditions occur in the Middle Muschelkalk. It is recorded by the presence of marls. The number of intercalations of pure limestone is decreasing toward the top of this stage. The marls are markedly prevailing over other types of rocks, however some dolomites are also present. The rocks of this stage are generally dark coloured. Organic life is scanty in the Middle Muschelkalk, the small number of species being especially pronounced. These changes are caused by the presence of clay carried to the sea by rivers, and by a decrease of oxygen content together with an increase of carbon dioxide content and pressure in the water. The overpressure of carbon dioxide occurs in the presence of bituminous substance, ammoniac produced by decay of organic matter and clay in the water.

The dolomites of the Middle Muschelkalk occur in a determined stratigraphic position and have the form of distinct beds. They are light coloured, distinctly layered, and display a homogenous pelitic texture. According to N. M. Strachow (1951, 1956) and S. G. Wiszniakow (1951, 1956) these features are characteristic for syngenetic dolomites.

The dolomites originated in the marginal part of a very shallow epicontinental sedimentary basin. A warm and dry climate caused a strong evaporation at the time. The area situated between Młodzawy and Borki possessed the best conditions for the sedimentation of dolomites. Eastward the thickness of the dolomite member decreases. At Jarugi only two metres of oolitic dolomite are present. This dolomite was deposited very near the shore line. Westward the dolomitic member is splitting and finally disappears. Dolomites are not known neither in the bore-hole at Radoszyce, nor in the western and southern border of the Holy Cross Mts (B. Kowalczewski 1926, J. Czarnocki 1925, 1926, 1927, H. Senkowiczowa 1957).

Movements of the sea bottom producing shallow banks, islands, bays and lagoons created favourable conditions for the sedimentation of dolomites. Intraformational conglomerates and sliding of unconsolidated sediments are the proofs of movements of the sea bottom. It is assumed, that a strong wave action in the shallow basin could transport the microcrystals of dolomite beyond the zone possessing the best conditions for their origin. Sedimentation of fine grained limestone particles produced by crushing of benthonic organisms e.g. crinoids by waves was probably another factor facilitating the sedimentation of dolomites. Dolomites were deposited in paleogeographic conditions protecting their sedimentary basin from the inflow of water from the open sea. As the Holy Cross Mts. were situated in the Lower and Middle Mu-

schelkalk in one of the gaps connecting the inland sea with the Tethys, the dolomites were deposited in a zone not immediately neighbouring.

The Upper Muschelkalk. The littoral origin of sediments of the Upper Muschelkalk is proved by their lithology and occurrence of shallow water benthonic organisms, e.g. *pectens* and *terebratulas*. The sequence of *Ceratites* zones is another, yet indirect proof of the littoral character of the Upper Muschelkalk.

The stratigraphic column of *Ceratites* (see Table I) is based upon a recent paper by Penn dorf (1951). This table is of great importance for the Muschelkalk of Germany. *Ceratites spinosus* Phil. and *Ceratites postspinosus* Ried. occurring very abundantly at Bliżyn are characteristic for the middle part of the Middle *Ceratites* beds. These forms were also found by Kowalczewski (1926) west of Kielce, as well as other *Ceratites* characteristic for lower zones of the Middle *Ceratites* Beds, and *Ceratites robustus* Ried. which is characteristic for the Lower *Ceratites* Beds. This form has also been reported by Łuniewski (1922, 1923) from Młodzawy. *Ceratites* of the higher zones are till now unknown in the Holy Cross Mts. *Ceratites nodosus* v. Schloth (?) found by Łuniewski (1923) together with *Ceratites robustus* Ried. was probably wrongly determined.

The Keuper age of clays and siltstones lying over the *Terebratula* bed is proved by the presence of *Myophoria transversa dolomitica* Zeller.

Sudden deterioration of conditions of life occurred in the Muschelkalk sea, as proved by the mass occurrence of shells of *Ceratites* together with scales and teeth of fishes and shells of lamellibranchs. Bituminous marls occurring several times between limestone beds in the profile of the Upper Muschelkalk at Bliżyn are the proof of a decrease of oxygen content in the water, and of an increase of carbon dioxide content (Fig. 2). The accumulation of shells in the *Terebratula* bed ending the Muschelkalk series in the described region points out to bad life conditions caused perhaps by the increased salinity in the diminishing basin.

Marked facial differences are observed in the Lower Muschelkalk of the Holy Cross Mts. The Lower Muschelkalk sea was probably divided in several small sedimentary basins. The Lower Muschelkalk stage is ended by a uniform Wellenkalk facies.

Four facies are distinguished in the Middle Muschelkalk on the border of the Holy Cross Mts.: the shore-line facies with sedimentation of oolitic dolomites, the littoral facies characterised by the sedimentation of dolomites and marls, the pelagic facies with the sedimentation of marls and limestones and the zone of deposition dolomites and anhydrite lying out of the influence of the open sea (the bore-hole at Studzianna). The Middle Muschelkalk is developed within the described area in the littoral facies.

In the Upper Muschelkalk one sedimentary basin is formed. The nearby land influenced strongly the sedimentation during this stage.



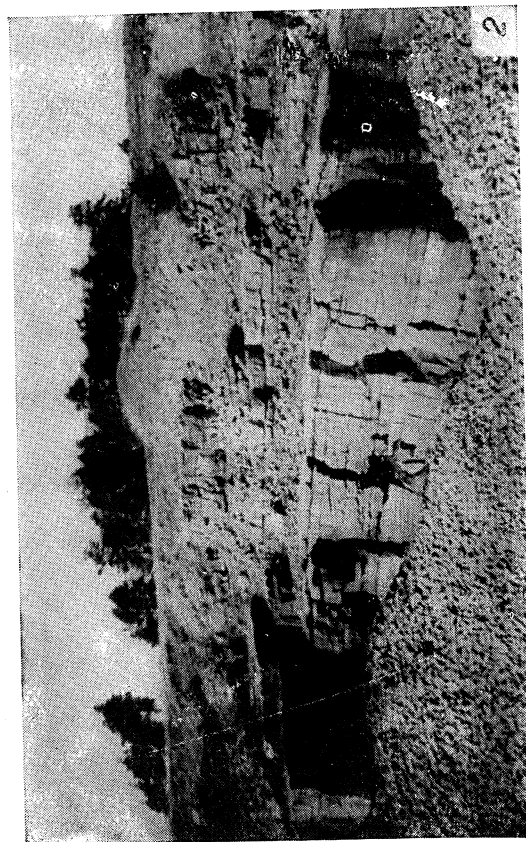
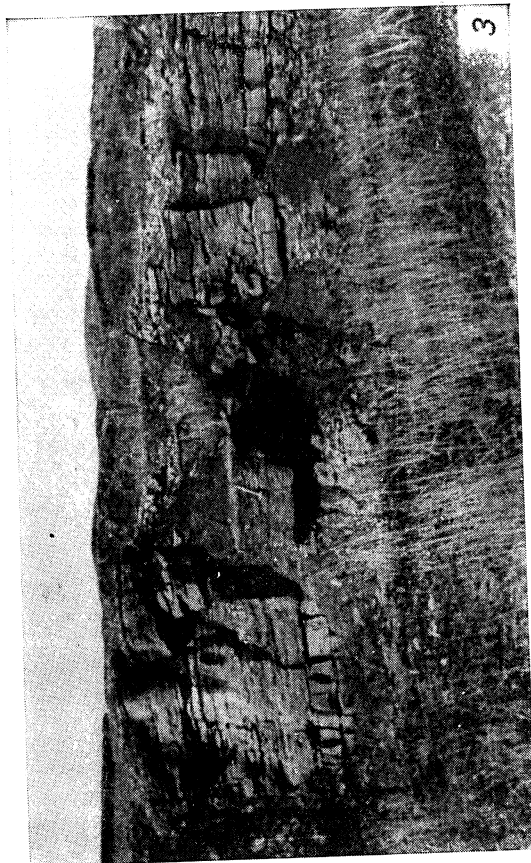
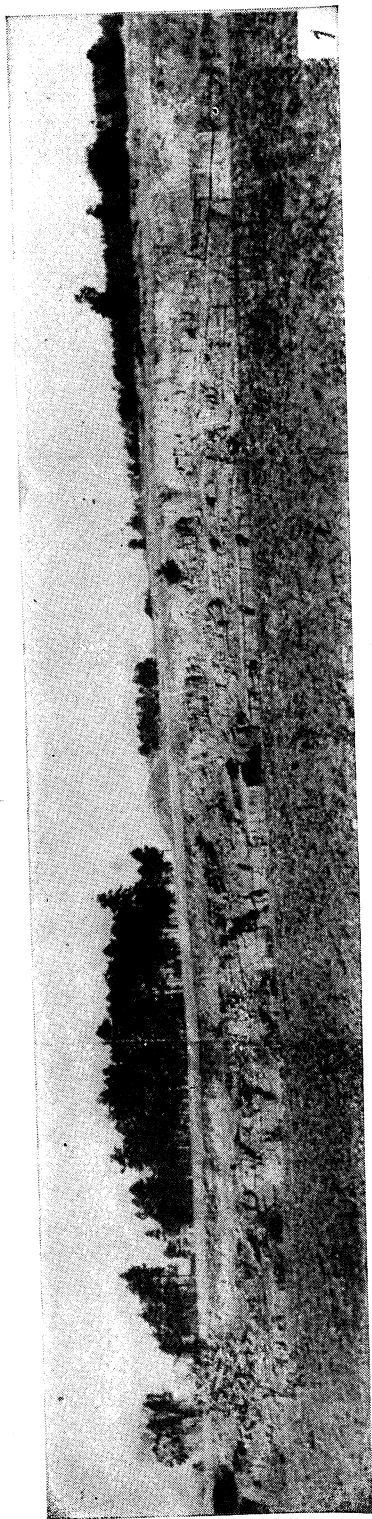
COMPARISON WITH THE MUSCHELKALK OF GERMANY  
AND GENERAL CONCLUSIONS

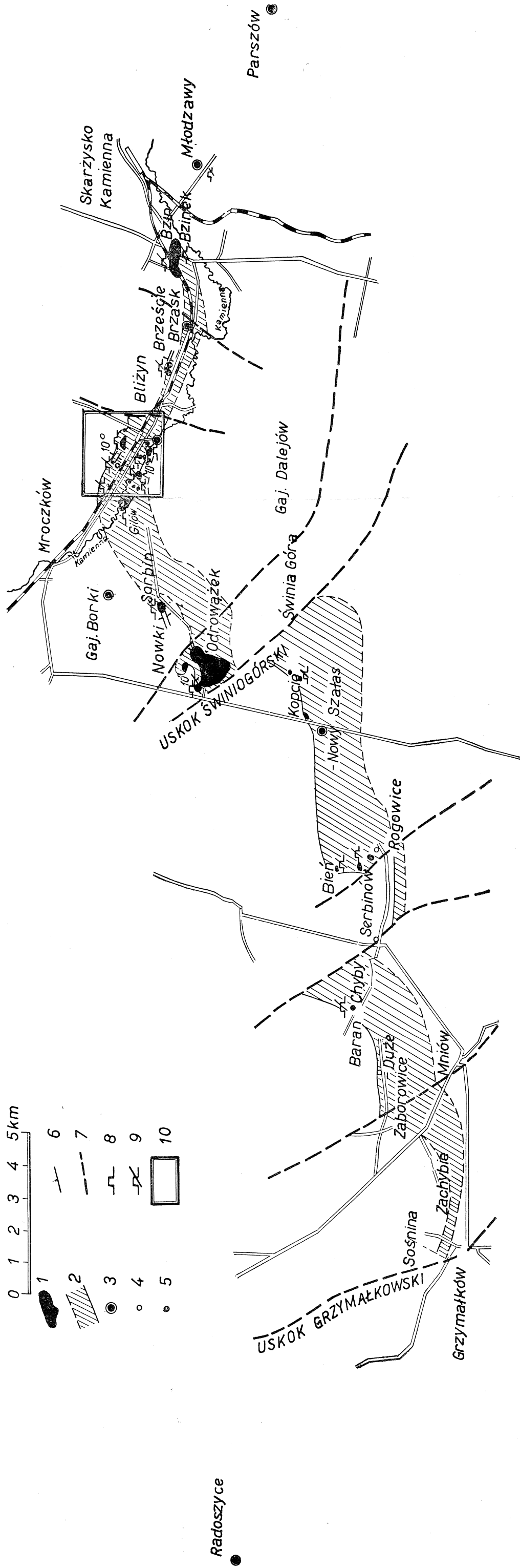
The Muschelkalk bears within the described region a much greater resemblance to Germany, than to the Muschelkalk of Kraków region and of Upper Silesia. Features common with the German Muschelkalk are: the distinct tripartiteness, poor fauna, the presence of marls and dolomites in the Middle Muschelkalk, and many other lithologic and faunistic features. The general profile of the Muschelkalk is closely similar to the Muschelkalk of the Thuringian region and of the profile of Rüdersdorf. The Lower and Upper Muschelkalk display a striking analogy with south-west Germany. Conditions of sedimentation were then similar in the western and eastern marginal part of the epicontinental basin.

As the presence of a typical epicontinental facies of the Muschelkalk was also stated in bore-holes over wide areas of the Lowland of Poland, the extent of the epicontinental facies have to be shifted farther east.

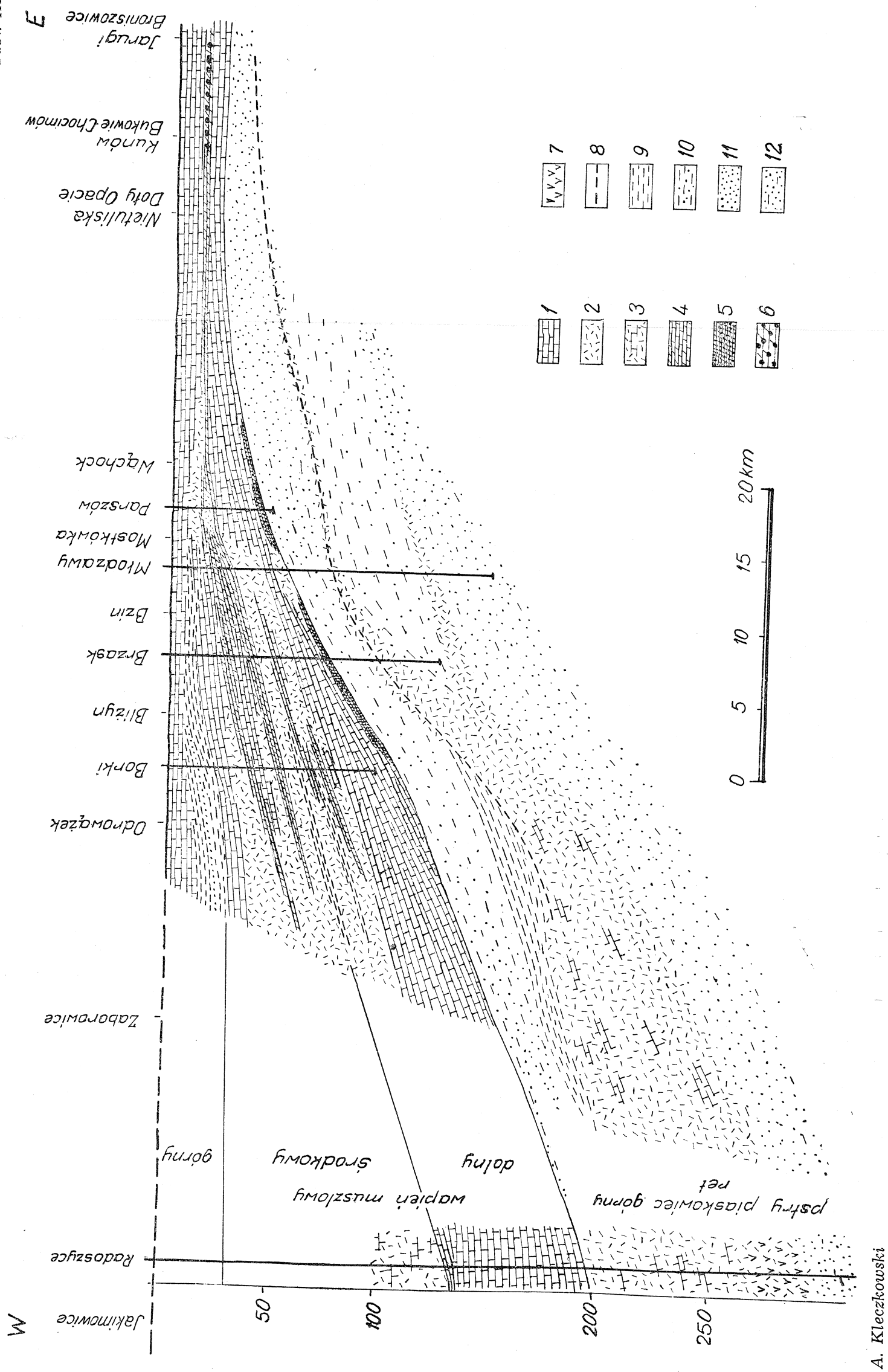
*Department of Geology, School  
of Mining and Metallurgy  
Cracow*

*translated by R. Unrug*









A. Kleczkowski