

ANDRZEJ RADWAŃSKI

## Transgresja dolnego tortonu na południowych stokach Gór Świętokrzyskich (strefa zatok i ich przedpola)

### LOWER TORTONIAN TRANSGRESSION ONTO THE SOUTHERN SLOPES OF THE HOLY CROSS MTS.

**STRESZCZENIE:** W pracy przedstawiono problematykę utworów litoralnych dolnego tortonu (opolu) w zachodniej części południowych stoków Gór Świętokrzyskich. Wśród utworów litoralnych wyróżniono utwory pochodzenia mechanicznego (abrazyjne i akumulacyjne) oraz organogeniczne (przede wszystkim wydrążenia skalotoczy — gąbek, wieloszczetów, małżów, wąsonogów i jeżowców). Na podstawie rozprzestrzenienia utworów litoralnych przedstawiono paleogeografię regionu wykazując, że transgresja dolnego tortonu (opolu) przysła tutaj na obszar o urozmaiconej rzeźbie, wdzierając się w obniżenia dolinne i przekształcając je w zatoki. Przebieg dolin był subsekwentny w stosunku do struktur mezozoicznych, w wyniku czego wybrzeża transgredującego morza nabywały charakteru dalmatyńskiego. W obrazie paleogeograficznym utworzonego basenu morskiego wyróżniono przedpole strefy zatok oraz strefę zatok tworzących właściwe wybrzeża masywu Gór Świętokrzyskich (zatoki: Pierzchnicka, Chmielnicka, Piotrkowicka i Korytnicka). Opisano stanowiska utworów litoralnych w poszczególnych zatokach i na ich przedpolu, rozpatrując jednocześnie lokalne warunki środowiskowe prowadzące do powstania tych utworów. Omówiono rozwijającą się w zatokach sedymentację, której efektem było stopniowe ich wypełnianie różnorodnymi osadami klastycznymi (piaski, ily) bądź węglanowymi (wapienie litotamniowe, margle). Wszystkie te osady wykazują wyraźne dowody płytkowodności, co jest również znamienne dla serii iłów z Korytnicy, których warunki sedymentacji rozpatrzono bardziej szczegółowo. Wykazano, że wszystkie rozważane utwory litoralne związane są wyłącznie z osadami dolnego opolu, w obrębie którego nie można już konsekwentnie przeprowadzić dokładniejszego podziału stratygraficznego. W związku z tym stwierdzeniem omówiono po krótko problemy sedymentacji i stratygrafii całego dolnego tortonu (opolu) strefy zatok i ich przedpola. W nawiązaniu do pozostałych obszarów południowych i wschodnich stoków Gór Świętokrzyskich stwierdzono, że transgresja dolnego opolu była jedyną transgresją miocেনską na tych obszarach.

## WSTĘP

Problemy transgresji dolnego tortonu na południowych stokach Gór Świętokrzyskich stały się przedmiotem zainteresowań autora w latach 1961—1962. Rozpoczęte wtedy badania wykazały, że w spągu transgresywnych osadów dolnego tortonu znaleźć można różnorodne utwory litoralne. Obserwacje nad tymi utworami stały się punktem wyjścia dla dalszych badań, które w następnych latach rozszerzono na obszar Wyżyny Miechowskiej i Krakowskiej. Objęły one nie tylko same utwory litoralne, ale także osady przykrywające je, co rozszerzyło zakres badań na utwory całej niższej części dolnego tortonu (opol dolny). Wykształcenie tych osadów oraz zawarte w nich skamieniałości wykazują bowiem bardzo wyraźne znamiona płytkowodności, a nawet oddziaływania strefy brzegowej, co bezpośrednio wiąże się z problemem transgresji morza dolnotortońskiego i jego utworów brzegowych. Niektóre wyniki tych badań zostały przedstawione już poprzednio (Radwański 1964, 1965a, b, 1967a, b; Bałuk & Radwański 1968), przy czym został wyodrębniony w formie osobnej publikacji całokształt problematyki utworów litoralnych i rozwoju transgresji tortońskiej na obszarze Wyżyny Miechowskiej i Krakowskiej (Radwański 1968a).

W czasie badań, których problematyka stale rozszerzała się i obejmowała coraz ogólniejsze problemy polskiego tortonu i całego miocenu, zachodziła potrzeba zapoznania się z szeregiem odsłonień i zbiorów paleontologicznych, oznaczenia niektórych grup organizmów (mszywioly), oraz przeprowadzenia konfrontacji osiągniętych wyników i dyskusji nad nimi, często w terenie w czasie wspólnych wycieczek. Osiągnięcie tego było możliwe dzięki zrozumieniu, zainteresowaniu i serdecznej pomocy szeregu osób, spośród których autor czuje się zobowiązany wymienić przede wszystkim Prof. dr E. Passendorfera, Prof. dr W. Kracha, Prof. dr S. Dzużyńskiego, Prof. dr H. Makowskiego, Doc. dr S. Alexandrowicza, Doc. dr J. Małeckiego, Dr W. Bałuka oraz Kolegów z Zakładu Geologii Dynamicznej Uniwersytetu Warszawskiego. Przy opracowywaniu strony ilustracyjnej niniejszej pracy brał udział A. Kozłowski. Wszystkim wymienionym osobom za ich trud, pomoc oraz okazaną zyczliwość autor składa najserdeczniejsze podziękowanie.

Podobne podziękowanie autor składa także Prof. dr J. Švagróvsky'emu z Uniwersytetu w Bratysławie, Doc. dr J. Senešovi z Pracowni Geologicznej Słowackiej Akademii Nauk w Bratysławie, Pani Dr I. Csepregy-Meznerics z Pracowni Paleontologicznej Muzeum Narodowego w Budapeszcie, Państwu Dr E. i S. Véghom oraz Dr T. Báldiemu z Uniwersytetu w Budapeszcie, a także Pani Prof. dr V. Kochansky-Devidé z Uniwersytetu w Zagrzebiu, którzy umożliwili autorowi zapoznanie się z szeregiem odsłonień miocenu w Czechosłowacji, na Węgrzech i w Jugosławii, udostępnili zbiory porównawcze, a także służyli dyskusją.

Kilka informacji o występowaniu utworów litoralnych autor za wdzięcza Mgr Katarzynie Pawłowskiej, Mgr M. Pajchłowej, Doc. dr C. Peszutowi oraz Dr J. Rutkowskiemu, którym pragnie na tym miejscu również złożyć serdeczne podziękowanie.

Przedstawione w niniejszej pracy wyniki badań dotyczą wykształcenia najbardziej płytkomorskich utworów dolnego tortonu części południowych stoków Gór Świętokrzyskich oraz ogólnej charakterystyki zawartego w nich świata organicznego. Nie obejmują one natomiast paleontologicznego opracowania bogatej fauny tych utworów napotkanej w czasie prowadzonej wspólnie z dr W. Bałukiem kilkuletniej eksploatacji, która dostarczyła bogatych zespołów obejmujących szereg rozmaitych grup systematycznych, jak wieloszczety, mszywioly, brachiopody, chitony, wąsonogi, kraby i raki, jeżowce, rozgwiazdy, ryby. Część tych zbiorów została przekazana specjalistom do opracowania, którego pierwsze wyniki zostały już opublikowane (Małeckii 1966), pozostałe natomiast znajdują się w samodzielnych bądź wspólnych opracowaniach autora oraz dr W. Bałuka i zostały już także częściowo ogłoszone (Radwański 1965c, Bałuk & Radwański 1967).

#### ZAGADNIENIA METODOLOGICZNE

Utwory litoralne występujące w spagu transgresywnych osadów dolnego tortonu południowej Polski są wytworem różnorodnych procesów zachodzących w strefie brzegowej morza miocenijskiego. Opis i interpretacja różnych utworów litoralnych tego morza wymaga wprowadzenia i zdefiniowania szeregu pojęć, czego brak było w dotychczasowej, skąpej zresztą literaturze polskiej dotyczącej stratygraficznie starszych utworów litoralnych (Dżużyński 1950, Passendorfer 1951, Alexandrowicz 1955, Radwański 1959, i in.), bądź nie zawsze były te pojęcia jednoznacznie rozumiane. Najogólniej wyróżnić należy utwory litoralne powstałe w wyniku działania czynników mechanicznych oraz utwory litoralne powstałe w wyniku działalności życiowej organizmów.

#### *Utwory litoralne mechaniczne*

Utwory litoralne powstałe w wyniku działania czynników mechanicznych można podzielić na powstałe w wyniku procesów niszczenia (formy abrazyjne), oraz na utwory powstałe w wyniku procesów nagromadzenia materiału, często powstałego zresztą w wyniku abrazji (formy akumulacyjne).

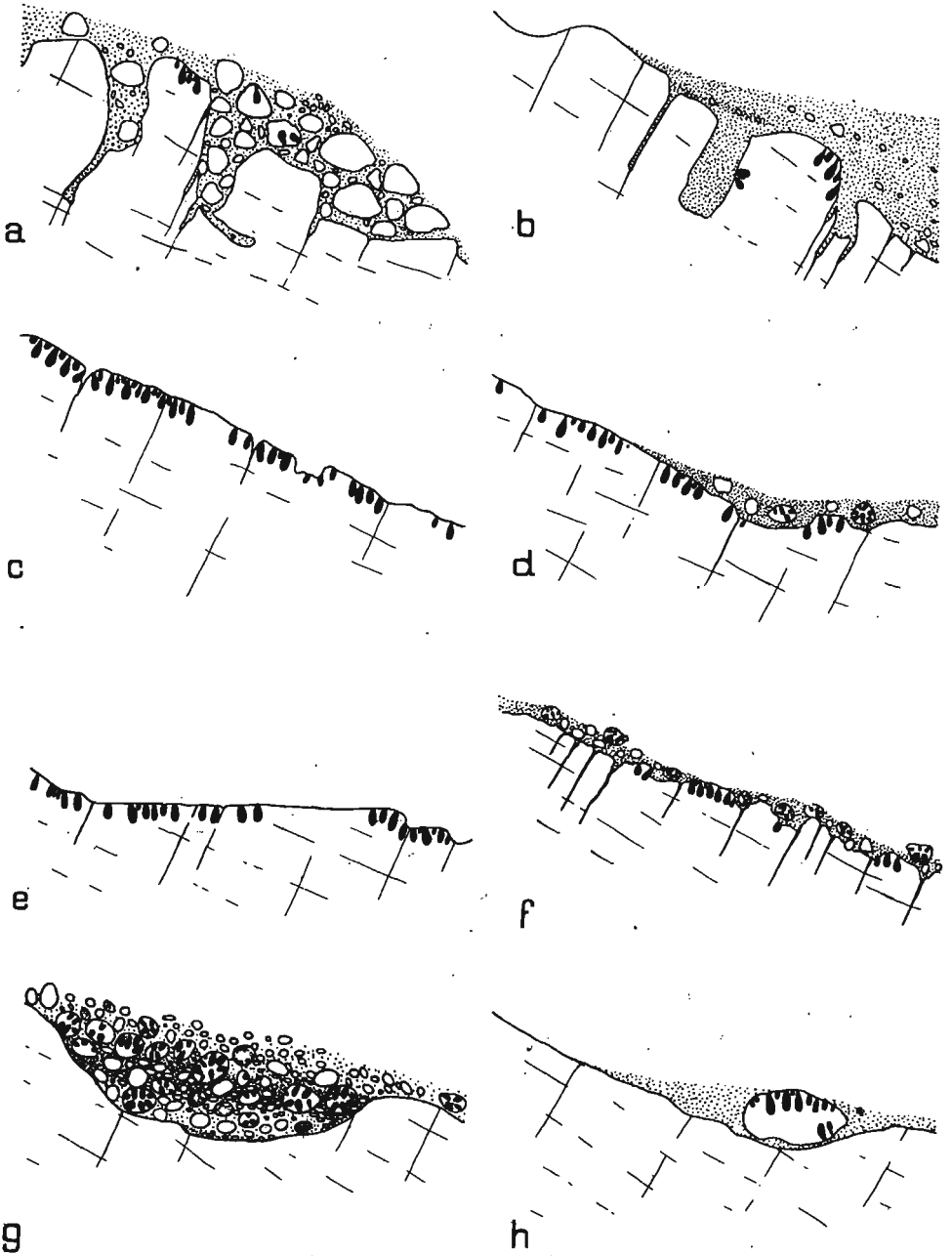


Fig. 1

## Formy abrazyjne

Wśród form abrazyjnych można wyróżnić, jako zasadnicze typy — klify, powierzchnie abrazyjne oraz platformy abrazyjne.

*Klify.* — Klify stanowią stosunkowo rzadki przypadek form abrazyjnych. Warunkowane jest to z jednej strony lokalnym ich wykształcaniem się w zależności od miejscowych warunków, a z drugiej — łatwością ich niszczenia przez abrazję w czasie rozprzestrzeniania się morza. Odczytanie miejscowych warunków umożliwiających powstanie klifu nie jest zadaniem łatwym, gdyż najczęściej trudno rozstrzygnąć, czy powstanie stromych ścian wywołane zostało tylko działalnością samych czynników abrazyjnych, czy też jest rezultatem starszej morfologii (ładowej). Wątpliwości te poruszane będą przy omawianiu poszczególnych klifów.

Zachowane klify reprezentują niewielkie formy, o wysokości kilku (2—4) metrów, stanowiące przeważnie wyniosłości o bardzo stromych lub pionowych albo przewieszonych ścianach, o kształcie wyniosłych progów lub bloków przedzielonych głębokimi rozpadlinami (fig. 1a-b). Przy opisie klifów pojedyncze skaliste progi określane są mianem skałek. Mniejsze szczeliny przecinające podłoże, a wypełnione osadem, należy określić mianem żył lub dajek klastycznych typu zasypowego (vide dyskusja *in*: Radwański 1959).

*Powierzchnie abrazyjne.* — Dobrze wykształcone powierzchnie abrazyjne, w postaci większych fragmentów równomiernie wygładzonej powierzchni skalistego dna, są dość częstym przypadkiem rozważanych form abrazyjnych. Powierzchnie te są zawsze pochyle i stanowią przykłady abrazyjnie przemodelowanych stoków wzgórz zalewanych przez wkraczające morze. Różne ich nachylenie uwarunkowane jest w większości przypadków różnym nachyleniem stoków poszczególnych wzgórz. Powierzchnie pocięte są rozmaitymi szczelinami, które istniały już uprzednio w podłożu, lub też mogły być częściowo poszerzone przez czynniki abrazyjne.

Poszczególne powierzchnie abrazyjne odznaczają się, przynajmniej w obrębie dostępnych odsłonień, bądź równomiernym wykształceniem (fig. 1c), bądź też mogą zawierać większe nierówności i rozpadliny, które pojawiają się z reguły u ich podstawy (fig. 1d).

Fig. 1

### Schematyczne przekroje różnych typów utworów litoralnych dolnego tortonu

a klif z gładzowskim autochtonicznym, b klif przykryty materiałem drobnodetrytycznym, c powierzchnia abrazyjna, d powierzchnia z rumowiskiem u podstawy, e platforma abrazyjna, f rumowisko (lokalnie fragmenty powierzchni abrazyjnej), g gładzowisko allochtoniczne, h pojedynczy gładz oderwany od klifu; we wszystkich przypadkach zaznaczono rozmieszczenie wydrzeń skałotoczy

### Diagrammatic sections of the Lower Tortonian littoral structures of various types

a cliff with an autochthonous boulder mass, b cliff covered by a fine-grained detrital material, c abrasion surface, d abrasion surface with a rubble at its base, e abrasion platform, f rubble (locally with fragments of the abrasion surface), g allochthonous boulder mass, h single boulder broken off the cliff; the distribution of the borings of lithophags is marked in all cases

*Platformy abrazyjne.* — Przez platformy abrazyjne należy rozumieć płaskie (poziome) powierzchnie abrazyjne, ścinające wyraźnie podłoże i odznaczające się silnie wyrównaną morfologią (fig. 1e). Odróżnianie platform od powierzchni abrazyjnych nie zawsze jest przeprowadzane (por. Alexandrowicz 1954, Radwański 1959). W tym ujęciu znane powierzchnie abrazyjne w turonie Wyżyny Krakowskiej (Alexandrowicz 1954) należałoby określić właśnie mianem platform. W przypadku rozważanych utworów miocenijskich wydzielenie takich form jest celowe ze względu na ich morfologiczną odmienną, jakkolwiek jedynym ich przykładem jest tylko forma zachowana w Lubaniu.

### *Formy akumulacyjne*

Formy akumulacyjne są rezultatem nagromadzenia luźnego materiału znajdującego się w strefie litoralnej. Najczęściej są to formy powstałe z nagromadzenia materiału abradowanego wzdłuż brzegu, rzadziej zaś innego materiału znajdującego się w tej strefie — głównie organicznego. Zważywszy, że luźny materiał mógł być długo przetaczany w strefie litoralnej i transportowany w miejsca odległe, należy zwracać uwagę na jego auto- bądź allochtoniczność. W przypadku większych elementów psefitowych, o charakterze głazów lub bloków, pomocne jest kryterium obtoczenia i stosunku do podłoża (obecność form abrazyjnych w spągu). W przypadku elementów drobniejszych, rozstrzyganie w tej kwestii jest często bardzo utrudnione i zawodne; pomocne mogą tu być tylko kryteria sedymentologiczne (warstwowanie, uławicenie, rytmiczność osadu).

Wśród tak pojętych form akumulacyjnych można wyróżnić głazowiska oraz pojedyncze głazy, rumowiska oraz rozmaite utwory drobnodetrytyczne.

*Głazowiska.* — Głazowiska są to utwory o frakcji grubopsefitowej, złożone z dużych otoczków i rozmaitej wielkości głazów lub bloków, o rozmiarach nieraz 0,5-metrowych, a nawet większych, wykazujące bardzo słabe uławicenie lub jego brak i zajmujące niewielką przestrzeń przy dość znacznej miąższości (od kilku do 10 m). Utwory te ze względu na wymienione cechy strukturalne i teksturalne związane są z warunkami klifowymi umożliwiającymi w wyniku gwałtownej abrazji powstawanie tak wielkich elementów. Stąd też wszystkie głazowiska można określić mianem klifowych. Tym niemniej sam materiał powstały przy klifie mógł być akumulowany bezpośrednio w miejscu swego powstawania, bądź też wynoszony na dalsze przedpole klifu. W pierwszym przypadku materiał głazowiska wykazuje bardzo słaby stopień obróbki (obtoczenia), zupełnie bezładne ułożenie i spoczywa wprost w obrębie zachowanej formy klifowej (fig. 1a). Formy takie można określić mianem *glazowisk autochtonicznych*.

W przypadku drugim zaznacza się wyraźne obtoczenie głazów, uławicenie materiału (choć z reguły słabe), brak w podłożu formy klifowej, a także dowodów ewentualnego zniszczenia takiej formy w tym miejscu przez abrazję, gdyż materiał był przynoszony z odleglejszych stref abrazji. Formy takie można określić jako *glazowiska allochtoniczne* (fig. 1g).

*Pojedyncze głazy.* — Utwory te ze względu na swoją wielkość (średnica do ok. 1 m) stanowią również rezultat abrazji w warunkach silnie zróżnicowanej morfologii podłoża, a więc zapewne w obrębie klifu. Tkwią one jednak w rozmaitych osadach pojedynczo (fig. 1h), jako fragmenty oderwane przypuszczalnie od stromej ściany klifowej, przy której w wyniku różnych czynników lokalnych normalnie nie dochodziło do powstawania większej ilości materiału grubopsefitowego. Takie pojedyncze głazy mogą występować bądź w samym spągu osadów tortońskich (fig. 1h), bądź też w wyższych partiach ich profilu (fig. 33).

*Rumowiska.* — Mianem rumowisk określane są w niniejszej pracy nagromadzenia luźnego materiału psefitowego o różnej frakcji i przeważnie nieznacznym stopniu obtoczenia, a spoczywające na nierównej powierzchni podłoża, czasem przymodelowanej przez abrazję. Fragmenty o charakterze powierzchni abrazyjnej pojawiają się co najwyżej lokalnie w spągu danego rumowiska (fig. 1f). Nieznaczny stopień obtoczenia materiału psefitowego i nieregularny charakter powierzchni spągowej wskazują, że rumowiska są utworami autochtonicznymi złożonymi in situ na obszarach stosunkowo słabej działalności czynników abrazyjnych. Reprezentują one bardzo nieznacznie przerobione przez abrazję zwykle rumowiska zboczowe rozprzestrzeniające się na stokach wzgórz w momencie wkraczania morza. Tych wygląd był wtedy najprawdopodobniej identyczny jak wygląd dzisiejszych rumoszy na stokach wzgórz leżących już poza zasięgiem morza miocenkiego.

Szczątkowe rumowiska występują niekiedy lokalnie w obrębie większych zagłębień w powierzchniach abrazyjnych, zwykle u ich podstawy, stanowiącej podnóże wzgórz wygładzanego w wyższej partii przez abrazję (fig. 1d).

*Utwory drobnodetrytyczne.* — Litoralną genezę rozmaitych utworów drobnodetrytycznych rozpoznać można w sposób pewny tylko w przypadku, gdy zastępują one bądź pokrywają materiał grubopsefitowy poprzednio wyróżnionych utworów litoralnych. W skład tych utworów, prócz drobniejszej frakcji materiału podłoża i z reguły niewielkiej ilości materiału egzotycznego pochodzącego z lądu, wchodzi przede wszystkim zróżnicowany materiał organogeniczny, powstały w wyniku niszczenia zespołów zasiedlających strefę litoralną (głównie litotamnia, mszywiolę, ostrzygi).

Utwory takie są charakterystyczne dla spoiwa gładzowisk oraz dla wypełnień rozpadlin i szczelin w klifach. Występują one też w bliskim sąsiedztwie klifów bądź gładzowisk i mogą obocznie je zastępować. Podobny charakter mają również utwory pokrywające niektóre rumowiska.

Wszystkie wymienione powyżej typy utworów litoralnych stanowią przykłady wyraźnie zindywidualizowanych form strukturalnych. W szeregu jednak stanowisk spotkać można formy pośrednie, bądź też formy szybko zmieniające się w obrębie odstąpienia w zależności od zmian miejscowych warunków budowy podłoża i nasilenia procesów abrazyjnych bądź akumulacyjnych.

### *Utwory litoralne organogeniczne*

Wśród utworów litoralnych powstałych w wyniku działalności życiowej organizmów wyróżnić można wydrążenia pozostawione w skalistym (wapiennym) podłożu przez skałotocze, oraz nadtrawienia i narośla

pozostawione przez organizmy naskorupiające. O ile wydrążenia znajduje się przeważnie puste, a więc pozbawione wszelkich elementów mineralnych, jakie po skałotoczu mogły pozostać, to w przypadku nadtrawień często spotyka się formy pokryte częściowo lub całkowicie różnymi elementami mineralnymi, które mają wartość normalnego materiału paleontologicznego. Zważywszy, że i w niektórych wydrążeniach zachowują się takie elementy, słusznym będzie omówienie rozważanych utworów pod kątem widzenia organizmów zasiedlających strefę litoralną i pozostawiających tutaj dowody swego życia. Ujęcie takie zezwala na jednoczesne zwrócenie uwagi na inne organizmy strefy litoralnej, po których zachowały się elementy mineralne (muszle, szkielety) stanowiące również normalny materiał paleontologiczny.

### *Skałotocze*

Obserwacje utworów współczesnych oraz kopalnych wskazują, że skałotocze są charakterystyczne wyłącznie dla strefy litoralnej, a sam fakt drażenia przez nie skalistego podłoża jest wynikiem przystosowania właśnie do litoralnych warunków środowiskowych (Abel 1935; D'Arrigo 1936; Volz 1939; Lessertisseur 1955; Purchon 1955; Alexandrowicz 1955; Hecker 1957, 1960, 1962; Radwański 1959; Strauch 1961; Riedl 1963; Horvath 1963; Roniewicz 1966; Pianovskaja & Hecker 1966; Hecker & Uspenskaja 1966; Boekschoten 1966, i in.). W obrębie rozważanych utworów litoralnych dolnego tortonu wydrążenia skałotoczy występują przeważnie masowo nadając im szczególnie charakterystyczny rys morfologiczny (vide schematyczne zaznaczenie wydrążeń na fig. 1). Fakt występowania wydrążeń skałotoczy jest niejednokrotnie jedynym kryterium zezwalającym rozstrzygnąć o ukształtowaniu się danej formy morfologicznej (np. powierzchni stoku, dużych bloków lub głazów) w obrębie strefy litoralnej. Z drugiej strony stanowi on nieraz jedyny dowód rozprzestrzeniania się stref litoralnych morza mioceńskiego na jakimś obszarze (np. w okolicach Lisowa).

Stan zachowania wydrążeń skałotoczy w poszczególnych stanowiskach utworów litoralnych bywa rozmaity ze względu na działalność czynników działających jeszcze w morzu mioceńskim po okresie życia skałotoczy. W wyniku abrazji wiele wydrążeń jest mniej lub więcej zniszczonych. Sądzić należy, że w wyniku działania tego samego czynnika szereg wydrążeń, zwłaszcza mniejszych, mógł też być zniszczony całkowicie. W innych z kolei przypadkach znajduje się często dowody istnienia kilku generacji skałotoczy. Stąd też jakikolwiek napotkany zespół wydrążeń jedynie z dużym uproszczeniem można uważać za odpowiadający zespołowi równocześnie lub prawie równocześnie żyjących w tym miejscu ska-



łotocy. Dla występującego w danym miejscu zespołu wydrzeń pozostawionych przez skałotocze autor zaproponował dawniej termin *litofocenoza* (Radwański 1964).

Litofocenoza, przyjmując klasyfikację zespołów organicznych przedstawioną przez L. Davitašviliego (1945, 1964), jest szczególnym przypadkiem ichnocenozy, czyli zespołu śladów związanych z działalnością organizmów. Jest ona mianowicie ichnocenozą skałotoczową. Wprawdzie klasyfikacja L. Davitašviliego odnosi się tylko do zespołów współczesnych, ale niejednokrotnie można też i kopalne zespoły rozpoznać o tyle dokładnie, że możliwa jest dla nich dokładniejsza interpretacja biologiczna. Uzasadnionym jest zatem stosowanie w takich przypadkach identycznych terminów dla zespołów współczesnych i kopalnych (Radwański & Roniewicz 1963). Dla kopalnych zespołów skałotoczowych stwierdzić można, że są one w stosunku do wszelkich innych kopalnych zespołów organicznych najmniej zmienione przez procesy fosylizacji i w zasadzie zachowują się w takim stanie, w jakim znajdowały się bezpośrednio przed pogrzebaniem ich w osadzie.

Litofocenozy występujące w rozważanych stanowiskach utworów litoralnych wymienione będą według ilościowej roli poszczególnych skałotocy. W obrębie tych litofocenz stwierdzono występowanie wydrzeń pozostawionych przez gąbki, wieloszczety, małże, wąsonogi i jeżowce (por. Radwański 1964, 1965a), które poniżej zostaną dokładniej scharakteryzowane.

### Gąbki

#### Rodzaj *Cliona* Grant, 1826

Wydrżenia gąbek z rodzaju *Cliona* Grant należą do najpospolitszych form w badanym materiale i występują przeważnie w postaci większych kolonii. Na podstawie morfologii wydrzeń oznaczono (por. Radwański 1964, 1965a, 1968a) trzy gatunki, porównując je do form współczesnych przedstawionych przez P. Volza (1939). Oznaczenie to opiera się na stwierdzeniu wymienionego autora, że kształt wydrzeń posiada u poszczególnych gatunków klion znaczenie taksonomiczne; ostatnio stwierdzenie to jest jednak częściowo kwestionowane (Boekschoten 1966). Bez oznaczenia gatunkowego kliony z tortonu południowej Polski wymieniano już dawniej (Kowalewski 1930, Samsonowicz 1934, Krach 1939).

#### *Cliona celata* Grant, 1826

Wydrżenia *Cliona celata* Grant należą do częstych form wśród skałotocy rozpatrywanego obszaru. Charakteryzują się one stosunkowo dużą średnicą komór, dochodzącą do 4–5 mm, oraz nieregularnym ich zarysem (pl. III, fig. 3 i 4; pl. XIX, fig. 2; pl. XXXI, fig. 3). Ujścia poszczególnych przypowierzchniowych komór są okrągłe o średnicy 1,5–2 mm. Duża średnica komór powoduje stosunkowo rzadkie

rozmieszczenie ujść na powierzchni podłoża. Układ ujść jest z reguły bezładny, choć wykazują one stosunkowo równomierne rozmieszczenie na danej powierzchni. Spóradycznie, w wyniku abrazji przegród pomiędzy leżącymi przy sobie komorami, może dojść do utworzenia jakby kanałów wśród bezładnie rozmieszczonych wydrążań (pl. II, fig. 4; pl. III, fig. 4). Niekiedy obserwować można, że w centrum kolonii kształt wydrążań jest zmienny, a poszczególne komory jakby dopasowywały się kształtami do siebie.

Gatunek *Cliona celata* Grant znany jest na podstawie wydrążań od mastrychtu (Nestler 1960). W trzeciorzędzie występuje on w eocenie Tatr (Roniewicz 1966) oraz w tortonie południowej Słowacji (Radwański 1968b). Współcześnie jest on bardzo kosmopolityczny i rozprzestrzenia się od mórz północnych aż po Australię; w Europie występuje masowo przy skalistych wybrzeżach Adriatyku, Morza Śródziemnego i Atlantyku (Volz 1939, Riedl 1963). Draży on zarówno skaliste podłoża, jak i muszle, zwłaszcza ostryg, co było przedmiotem szeregu interesujących obserwacji ekologicznych (Volz 1939; Korringa 1951; Hopkins 1956a, b, 1962; Boekschoten 1966, i in.).

### *Cliona vastifica* Hancock, 1849

Wydrążenia *Cliona vastifica* Hancock należą do najczęstszych form wśród rozważanych skałotoczy. Charakteryzują się one prawie idealnie kulistym kształtem komór o stałej średnicy (1,5—2,0 mm) oraz równomiernym ich ułożeniem koło siebie w przypowierzchniowej partii podłoża (pl. II, fig. 1 i 2; pl. III, fig. 1; pl. VII, fig. 1 i 2; pl. XII, fig. 1; pl. XXXI, fig. 2). Ujścia najbardziej zewnętrznych komór są okrągłe, o średnicy do około 1 mm; komory głębsze nie wychodzą na powierzchnię, łącząc się tylko między sobą i schodząc do głębokości 1—2 cm poniżej powierzchni (pl. II, fig. 2). Niejednokrotnie zaobserwować można nieco promieniste rozbieganie się wydrążań od środka kolonii i jakby paciorokowate ułożenie komór w poszczególnych kierunkach (pl. XII, fig. 1). Uszeregowania takie zdarzają się również w obrębie gęściej drażonych powierzchni (pl. II, fig. 1; pl. XXXI, fig. 2).

Na przekrojach niektórych otoczków widać, że wydrążenia, usytuowane zasadniczo w przypowierzchniowej strefie o równej grubości, sięgają czasem wokół wydrążań małżów znacznie głębiej (pl. II, fig. 2). Zdaniem P. Volza (1939), takie puste wydrążenia odgrywają rolę „szybów powietrznych” (*Luftschächte*) umożliwiających gąbkom drażenie w głębsze partie podłoża.

Gatunek *Cliona vastifica* Hancock nie był przed badaniami rozpoczętymi przez autora (Radwański 1964) notowany w stanie kopalnym. Ostatnio notowany jest on w eocenie Tatr (Roniewicz 1966); występuje on też w tortonie południowej Słowacji (Radwański 1968b). Współcześnie gatunek ten jest bardzo kosmopolityczny; w Europie żyje wzdłuż wybrzeży atlantyckich oraz w całym basenie Morza Śródziemnego łącznie z Morzem Czarnym (Volz 1939, Hopkins 1956a).

### *Cliona viridis* (O. Schmidt, 1862)

Wydrążenia *Cliona viridis* (O. Schmidt) należą do najrzadszych form wśród rozważanych skałotoczy. Charakteryzują się one nieregularnym, nieco kanciastym i jakby poligonalnym kształtem komór o średnicy 1,5—2 mm (pl. III, fig. 2). Ujścia komór nie zostały znalezione. Komory usytuowane są zwykle blisko siebie, przedzie-

lone są cienkimi przegrodami i schodzą dość głęboko (1,0—1,5 cm) w podłoże. Wydrążenia występują przeważnie w większych zagłębieniach lub szczelinach w powierzchni podłoża (otoczaki, głazy), obejmując niewielki obszar, rzędu kilku centymetrów kwadratowych. Przypadki występowania większych kolonii należą do wyjątków (pl. III, fig. 2).

Gatunek *Cliona viridis* (O. Schmidt) nie był przed badaniami rozpoczętymi przez autora (Radwański 1964) notowany w stanie kopalnym. Współcześnie należy on do form bardzo kosmopolitycznych; w Europie pojawia się zarówno przy wybrzeżach atlantyckich jak i śródziemnomorskich (Volz 1939, Riedl 1963).

### Rodzaj *Cliothesa* Topsent, 1905

Wydrążenia gąbek z rodzaju *Cliothesa* należą do najrzadszych form wśród rozważanych skałotoczy. Tworzą one system bardzo drobnych komór o nieregularnych kształtach, obejmujący powierzchnię najwyżej około 1 cm<sup>2</sup> (pl. II, fig. 3). Komory położone są bardzo gęsto koło siebie i schodzą dość głęboko w podłoże (0,5—0,7 cm). Średnica poszczególnych komór wynosi około 0,4—0,5 mm; ujścia nie zostały znalezione. System wydrążeń pozostawiony przez kolonię tych gąbek nadaje powierzchni podłoża charakter drobnożułwatej masy (pl. II, fig. 3 i 4).

Poszczególne wydrążenia występują z reguły w obrębie większych fragmentów powierzchni drażonej przez *Cliona vastifica* Hancock (vide pl. II, fig. 3) lub przez *Cliona celata* Grant (vide pl. II, fig. 4).

Z uwagi na brak odpowiedniej literatury, wydrążeń tych nie można oznaczyć gatunkowo. Przed badaniami rozpoczętymi przez autora (Radwański 1964) rodzaj *Cliothesa* nie był notowany w stanie kopalnym. Współcześnie rodzaj ten charakterystyczny jest dla stref tropikalnych, indopacyficznych; pojawia się on jednak sporadycznie także w basenie Morza Śródziemnego (Volz 1939).

### Wieloszczety

#### Rodzaj *Potamilla* Malmgren, 1867

Wydrążenia wieloszczetów z rodzaju *Potamilla* Malmgren należą do rzadkich form w rozpatrywanym materiale. Wszystkie one reprezentują jeden gatunek, *Potamilla reniformis* (O. F. Müller, 1771).

Wydrążenia *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) mają kształt stosunkowo długich kanalików o okrągłym przekroju, prawie idealnie stałej średnicy, i są ślepo zakończone (fig. 2 oraz pl. IV, fig. 5—8 i pl. XXXV, fig. 3). Przeciętnie średnica kanalików wynosi 2—2,5 mm, długość zaś do około 4—5 cm (fig. 2B); u największych form wartości te wynoszą odpowiednio 3—3,5 mm oraz 9—10 cm (fig. 2A). Poszczególne kanaliki są przeważnie łukowato powyginane, nieraz kilkakrotnie w różnych kierunkach (fig. 2 oraz pl. IV, fig. 6 i 7). Kanaliki z reguły występują pojedynczo (pl. IV, fig. 5—8); liczniejsze ich nagromadzenia obok siebie (pl. XXXIV, fig. 3) należą do rzadkości.

Morfologia rozważanych kanalików odpowiada dzisiejszym formom tego gatunku, który należy do bardzo kosmopolitycznych; w Europie pojawia się on licznie wzdłuż wybrzeży Atlantyku oraz Morza Północnego (Fauvel 1927, Lamy & André

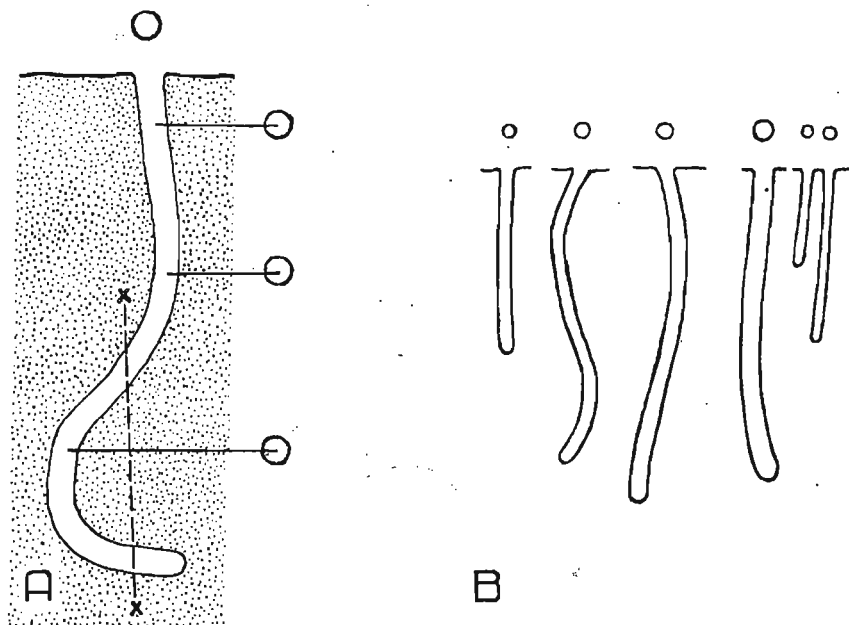


Fig. 2

Wydrążenia wieloszczetów *Potamilla reniformis* (O. F. Müller)

A forma większa (przekrój podłużny kanalik, kształt ujścia i 3 przekroje poprzeczne; x-x linia przekroju odpowiadająca widocznemu na pl. IV, fig. 5); B formy przeciętne (przekroje podłużne i kształt ujścia). Wielkość naturalna

Borings of polychaetes *Potamilla reniformis* (O. F. Müller)

A larger form (longitudinal section, shape of opening and three transverse sections; x-x line of section corresponding to that in pl. IV, fig. 5); B average forms (longitudinal sections and shape of opening). Nat. size

1937), rzadziej zaś także w Adriatyku (Riedl 1963). Szereg dokładniejszych danych o jego występowaniu podanych zostało przez autora dawniej (Radwański 1959).

W stanie kopalnym wydrążenia *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) znane są od retyku i dolnego liasu (Radwański 1959). Do tego gatunku należą zapewne wydrążenia z paleogenu okolic Paryża (Ellenberger 1947) oraz z eocenu Tatr (Roniewicz 1966). Wydrążenia *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) występują także w utworach litoralnych tortonu południowej Słowacji (Radwański 1968b).

Rodzaj *Polydora* Bosc, 1801

Wydrążenia wieloszczetów z rodzaju *Polydora* Bosc należą do najczęstszych form w rozpatrywanym materiale i pojawiają się miejscami masowo. Na podstawie morfologii wydrążeń wyróżnić można dwa gatunki, które w poszczególnych stanowiskach występują z reguły niezależnie od siebie.

*Polydora ciliata* (Johnston, 1838)

Wydrążenia *Polydora ciliata* (Johnston) mają postać U-kształtnego kanałiku, o okrągłym przekroju i średnicy około 0,7—0,9 mm; ramiona U-kształtnej pętli przy ujściu leżą blisko siebie nadając mu kształt ósemkowy, podczas gdy w głąb podłoża mogą leżeć równoległe obok siebie bądź też w różnym stopniu się rozchodzić (fig. 3 oraz pl. IV, fig. 1—3). Między ramionami pętli znajduje się zwykle przegroda utworzona z materiału rozartego w miarę pogłębiania kanałiku przez wzrastającego wieloszczeta (b na fig. 3A). Czasem widoczne są na przegrodzie oraz otaczającej ścianie delikatne prążki odpowiadające kolejnym stadiom pogłębiania kanałiku (a na fig. 3A). Większość kanałików jest jednak pusta, bez przegrody (c na fig. 3A), która mogła w danym przypadku nie być utworzona, lub też uległa wykruszeniu po śmierci wieloszczeta. Ramiona poszczególnych kanałików przeważnie wyginają się, z reguły w jednej płaszczyźnie (płaszczyźnie rysunku na fig. 3 oraz pl. IV, fig. 3). Długość kanałików od ujścia do zagięcia pętli wynosi przeciętnie około 1—1,5 cm, u największych zaś form dochodzi do około 2 cm. Kanałiki ułożone są naj-

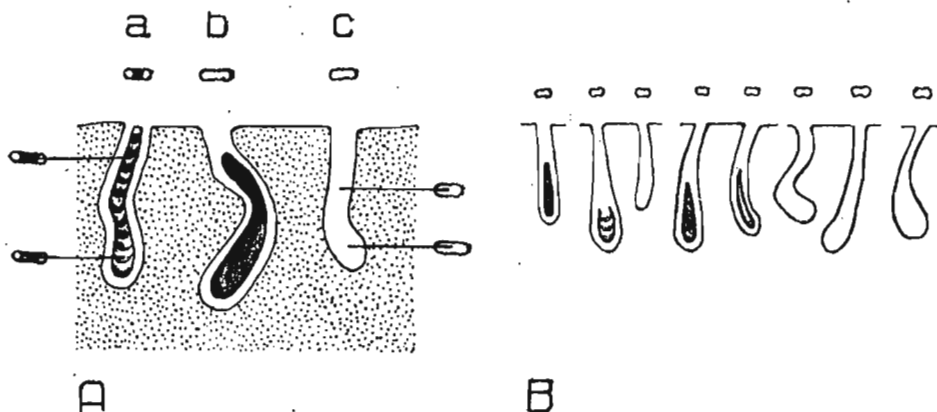


Fig. 3.

 Wydrążenia wieloszczetów *Polydora ciliata* (Johnston)

A różny stan zachowania wydrążeń (pow.  $\times 2$ ): a kanałik z zachowaną przegrodą i widocznymi w niej śladami kolejnych stadiów pogłębiania kanałiku (przekrój podłużny, kształt ujścia i 2 przekroje poprzeczne); b kanałik z częściowo zachowaną przegrodą i brakiem widocznych śladów pogłębiania (przekrój podłużny i kształt ujścia); c kanałik pusty (przekrój podłużny, kształt ujścia i 2 przekroje poprzeczne). B zmienność wielkości i kształtu wydrążeń (przekroje podłużne i kształt ujścia; w niektórych wydrążeniach zaznaczono także ślady przegrody). Wielkość naturalna

 Borings of polychaetes *Polydora ciliata* (Johnston)

A variable preservation state of the borings ( $\times 2$ ): a boring with a preserved septum and traces of successive stages of enlarging the boring visible in the septum (longitudinal section, shape of opening and two transverse sections); b boring with partly preserved septum and without distinct traces of enlarging (longitudinal section and shape of opening); c empty boring (longitudinal section, shape of opening and two transverse sections). B variability in shape and size of borings (longitudinal sections and shape of opening; traces of septum also marked in some borings). Nat. size

częściej prostopadle lub prawie prostopadle do powierzchni podłoża, rzadziej przebiegają nieco skośnie lub też nieco wyginają się.

Morfologia wydrążeń *Polydora ciliata* (Johnston) w rozważanym materiale dokładnie odpowiada wydrążeniom dzisiejszych form tego gatunku. Współcześnie gatunek znany jest głównie wzdłuż wybrzeży europejskich, zwłaszcza Atlantyku, Morza Północnego i cieśnin duńskich, gdzie drąży w skalistym wapiennym podłożu, skorupach ostryg i innych mięczaków, a nawet w torfiastym dnie; może on zresztą także żyć w tubach wśród załamów skał nie drążąc (Douvillé 1907, Söderström 1923, Prell 1926, Fauvel 1927, Lamy & André 1937, Korringa 1951, Hannerz 1956, Boekschoten 1966). W Adriatyku gatunek ten pojawia się rzadziej (Riedl 1963).

W stanie kopalnym *Polydora ciliata* (Johnston) znana jest z eocenu Tatr (Roniewicz 1966), miocenu Basenu Wiedeńskiego (Tauber 1944, Papp 1949, Schmidt 1955) oraz litoralnych utworów tortonu na brzegach tego basenu w południowej Słowacji (Radwański 1968b).

### *Polydora hoplura* (Claparède, 1869)

Wydrążenia *Polydora hoplura* (Claparède) są radsze od poprzedniego gatunku. Mają one podobny ogólny zarys U-kształtnego kanałiku z ósemkowatym ujściem, lecz różnią się rozmiarami i szczegółami budowy. Wydrążenia te osiągają znaczne rozmiary, do 5—8 cm długości od ujścia do pętli, przy średnicy kanałiku 1,3—1,6 mm (fig. 4A oraz pl. XIX, fig. 1). Poszczególne kanałiki wykazują różne ułożenie ramion pętli (fig. 4B — a, b) oraz rozmaity sposób jej rozszerzenia i zakręcania (fig. 4B — c, d, e, f). Ostatni z przykładów wskazuje na osobnika, który po pewnym okresie drążenia ( $f_1$ ) wycofał się i zaczął drążyć nową pętlą ( $f_2$ ) w innym kierunku (por. Douvillé 1907, fig. 7). Cechą charakterystyczną większości wydrążeń jest ich bardzo zmienny przebieg w podłożu, w którym wydrążenia wyginają się nieraz wielokrotnie w różnych płaszczyznach, niekiedy nawet jakby lekko spiralnie obracając się wzdłuż głównego kierunku, mniej więcej prostopadłego do powierzchni podłoża (pl. XIX, fig. 1). Pozostałe cechy wydrążeń, jak stałość okrągłego przekroju kanałików, występowanie przegrody oraz śladów stopniowego pogłębiania kanałiku, są takie same jak u poprzedniego gatunku.

Morfologia wydrążeń *Polydora hoplura* (Claparède) w rozważanym materiale dokładnie odpowiada wydrążeniom dzisiejszych form tego gatunku, który jest znany głównie wzdłuż atlantyckich wybrzeży zachodniej Europy (Douvillé 1907, Fauvel 1927, Korringa 1951, Lessertisseur 1955, Boekschoten 1966). Jak sądzić można z wszystkich cytowanych prac zajmujących się polydorami, gatunek ten także i współcześnie jest radszy od poprzedniego.

W stanie kopalnym *Polydora hoplura* (Claparède) znana jest z miocenu Basenu Wiedeńskiego (Abel 1935, Papp 1949, Schmidt 1955) oraz Węgier (Radwański 1965a).

### Małże

Wydrążenia małżów należą do najczęstszych form w rozpatrywanym materiale, choć udział poszczególnych rodzajów jest bardzo różny. Poniżej przedstawione będą tylko zagadnienia związane z charakterystyką wydrążeń u napotkanych ro-

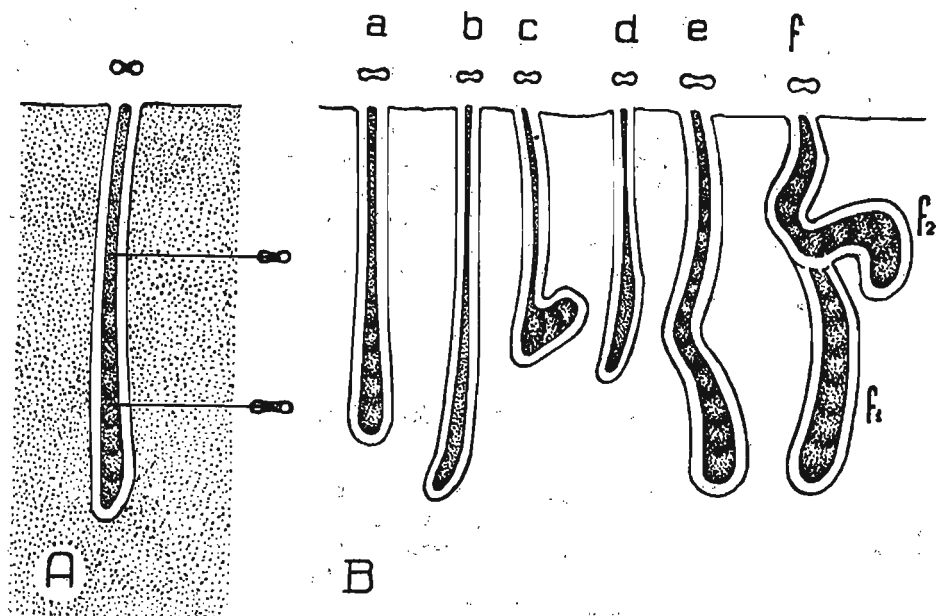


Fig. 4

#### Wydrążenia wieloszczetów *Polydora hoplura* (Claparède)

A. kanalik formy przeciętnej z zachowaną przegrodą i widocznymi w niej śladami kolejnych stadiów pogłębiania kanaliku (przekrój podłużny, kształt ujścia i 2 przekroje poprzeczne); B zmienność wielkości i kształtu wydrążenia (przekroje podłużne i kształt ujścia; zaznaczono także ślady przegrody). Wielkość naturalna

#### Borings of polychaetes *Polydora hoplura* (Claparède)

A boring of an average form with a preserved septum displaying traces of successive stages of enlarging the boring (longitudinal section, shape of opening and two transverse sections); B variability in size and shape of borings (longitudinal sections and shape of opening; traces of septum also marked). Nat. size

dzajów. Pominięty natomiast zostanie opis szczątków znajdujących niekiedy w wydrążeniach (muszle, ośrodk), a będących przedmiotem wielu opracowań paleontologicznych.

Wyróżnienie w badanym materiale poszczególnych rodzajów małżów oparto na stwierdzeniu, że wśród form współczesnych kształt wydrążenia odpowiada stosunkowo dokładnie kształtowi muszli (Kühnelt 1930, 1933; Yonge 1955), co znajduje potwierdzenie w przypadku znajdowania niekiedy w badanym materiale muszli bądź ich ośrodek wewnątrz wydrążenia. Zdaniem autora (Radwański 1965a) puste wydrążenia znajdujące w stanie kopalnym są diagnostyczne dla rodzaju, natomiast oznaczenie gatunku możliwe jest tylko w przypadku znajdowania muszli bądź ośrodek nadających się do paleontologicznego oznaczenia. W obrębie poszczególnych litofocenoz przypadki takie wymieniane są łącznie z wydrążeniami oznaczonymi rodzajowo, gdyż prawdopodobnym jest, że wszystkie wydrążenia w danym stanowisku zostały utworzone przez gatunek, który można zidentyfikować na podstawie szczątków zachowanych w niektórych spośród podobnych wydrążenia.

Znajdowane nieraz w badanych wydrążeniach kalcytowe lub aglutynowane osłonki syfonalne, choć charakterystyczne dla niektórych rodzajów, nie mają wartości taksonomicznej (por. Yonge 1955; Brooks, Ross & Eppert 1963). Wydrążenia takie traktowane są zatem jako puste.

W badanym materiale większość wydrążeń jest pusta, co jest wynikiem działalności czynników hydrodynamicznych w morzu miocenijskim. Małż żyjący w wydrążeniu, z uwagi na wielkość ujścia wydrążenia, w żadnym przypadku nie może samodzielnie wydrążenia opuścić (por. fig. 11). Brak muszli w wydrążeniach tłumaczyć zatem należy jej kruszeniem (np. podczas przetaczania materiału psefitowego po dnie) oraz wypłukiwaniem przez strumień cyrkulującej wody (np. związanej z przybojem na skaliste wybrzeże).

### Rodzaj *Gastrochaena* Spengler, 1783

Wydrążnia małżów z rodzaju *Gastrochaena* Spengler należą do najpospolitszych form zarówno wśród małżów, jak i wśród w ogóle wszystkich skalotoczy w badanym materiale. Posiadają one ogólny kształt soplowaty, przy czym komorowa część wydrążenia łagodnie przechodzi w szyjkę (fig. 5A). Zmienność kształtu poszczególnych wydrążeń jest bardzo znaczna (fig. 5B), co wynika z różnej długości szyjek, różnego sposobu przechodzenia ich w komorową część wydrążenia oraz różnego wygięcia. Stosunkowo znaczna długość szyjki oraz jej wyginanie się jest cechą charakterystyczną rozważanego rodzaju i niespotykaną na tę skalę wśród innych małżów drążących (Sowerby 1820—1825, Sacco 1901, Kühnelt 1933, Friedberg 1934, Abel 1935, Riedl 1963). Obserwowana znaczna zmienność kształtów napotkanych wydrążeń gastrochen, trudna nieraz do przesledzenia u form częściowo zabradowanych, była powodem zaliczania ich przez autora pierwotnie do małych foladów (Radwański 1964). Prawidłowe rozpoznanie przynależności było możliwe dopiero po znalezieniu całkowicie zachowanych wydrążeń (Radwański 1965a).

Wydrążenia gastrochen w zebranym materiale osiągają długość do około 4 cm (fig. 5). W niektórych wydrążeniach znajduje się wapienne osłonki syfonalne, które zachowane są aż do powierzchni podłoża (pl. XXXIV, fig. 1 i 2). W przypadkach tych trudno rozstrzygnąć, czy był to koniec osłonek, czy też nadbudowywane one były przez małża ponad wydrążenie, podobnie jak to ma miejsce u form współczesnych (Kühnelt 1933, Riedl 1963). Niekiedy wydrążenia nadbudowywane są wyraźnie ponad otaczającą powierzchnię przez aglutynowane kołnierzyki syfonalne, wyściełone aż do samego ujścia przez osłonki syfonalne (fig. 5C oraz pl. XXXIV, fig. 3), co również jest charakterystyczne zarówno dla form współczesnych (Kühnelt 1933) jak i miocenijskich (Sacco 1901, Cerulli-Irelli 1909).

Fragmenty muszli gastrochen w wydrążeniach w obrębie badanych utworów litoralnych zachowują się rzadko i nie zezwalają na oznaczenie gatunku. Całe muszle napotkać można jedynie w wydrążeniach w obrębie muszli mięczaków z iłów Korytnicy — reprezentują one gatunek *Gastrochaena dubia* (Pennant, 1777). Na podstawie identyczności tych wydrążeń oraz wydrążeń w utworach litoralnych sądzić można, że wszystkie wydrążenia zostały utworzone przez ten sam gatunek, *Gastrochaena dubia* (Pennant). Na możliwość tę wskazywałoby również wykształcenie osłonek oraz kołnierzyków syfonalnych, które w materiale miocenijskim obserwowane było tylko u rozważanego gatunku (Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus 1882; Sacco 1901, Cerulli-Irelli 1909, Friedberg 1934). Jak sądzić można z ilustracji wyróżnianych gatunków gastrochen miocenijskich (Hörnes 1870, Fontannes 1881, Sacco 1901, Dollfus & Dautzenberg 1902, Cossmann & Peyrot 1909—1914, Friedberg 1934, Kojumdgieva



1960) oraz z podawanej przez tych autorów synonimiki — istnieją jednak dotychczas duże rozbieżności w ujmowaniu poszczególnych gatunków.

Współczesne formy *Gastrochaena dubia* (Pennant) znane są w Europie z Morza Śródziemnego wraz z Adriatykiem, oraz atlantyckich wybrzeży od Gibraltaru aż po Anglię, jako drążące zarówno skaliste podłoże jak i muszle (Sowerby 1820—1825; Hörnes 1870; Bucquoy, Dautzenberg & Dolifus 1882; Kühmelt 1933; Friedberg 1934; Vatova 1949; Riedl 1963). Formy adriatyckie są szczególnie częste i charakterystyczne dla najpłytszej, tuż przypowierzchniowej strefy wybrzeża skalistego (Riedl 1963), choć zdarzają się także do głębokości nawet 40 m (Vatova 1949).

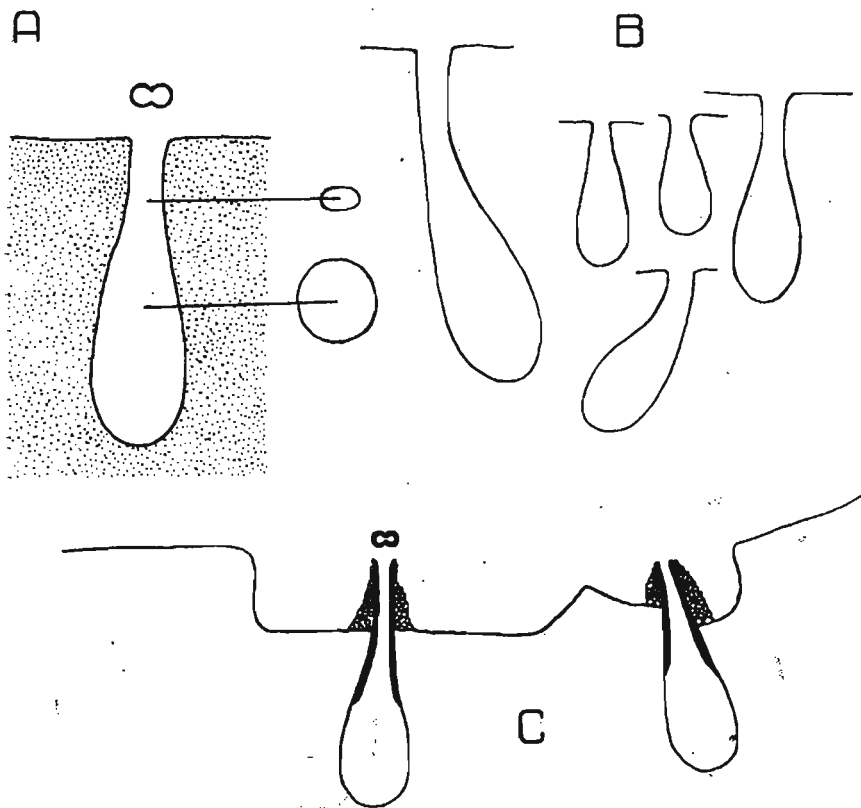


Fig. 5

Wydrążenia małżów *Gastrochaena* sp.

A forma przeciętna (przekrój podłużny, kształt ujścia oraz 2 przekroje poprzeczne); B szereg wydrążeń o różnym kształcie oraz różnym stopniu wydłużenia i wygięcia szyjki; C dwa wydrążenia z wyściółką syfonalną (zaczernione) oraz aglutynowanym kołnierzykiem nadbudowanym ponad dno. Wielkość naturalna

Borings of pelecypods *Gastrochaena* sp.

A average form (longitudinal section, shape of opening and two transverse sections); B several borings varying in shape and degree of elongation and bend of the neck; C two borings with siphonal lining (black in picture) and agglutinaceous collar built up over the bottom. Nat. size

Gastrocheny w miocenie ziem polskich, poza stanowiskami stwierdzonymi przez autora (por. Radwański 1965a, 1968a), notowane są z Tyńca (Liszka & Panow 1935). Stanowiska w miocenie innych krajów podane są w cytowanych powyżej pracach. Formy stratygraficznie starsze reprezentują inne gatunki i mają osobną literaturę.

### Rodzaj *Aspidopholas* Fischer, 1887

Wydrążenia małżów z rodzaju *Aspidopholas* Fischer należą do niezbyt pospolitych form wśród drążących małżów badanego terenu i nigdzie nie występują masowo. Posiadają one ogólny kształt grubosopłowaty jakby gruszkowaty, przy czym

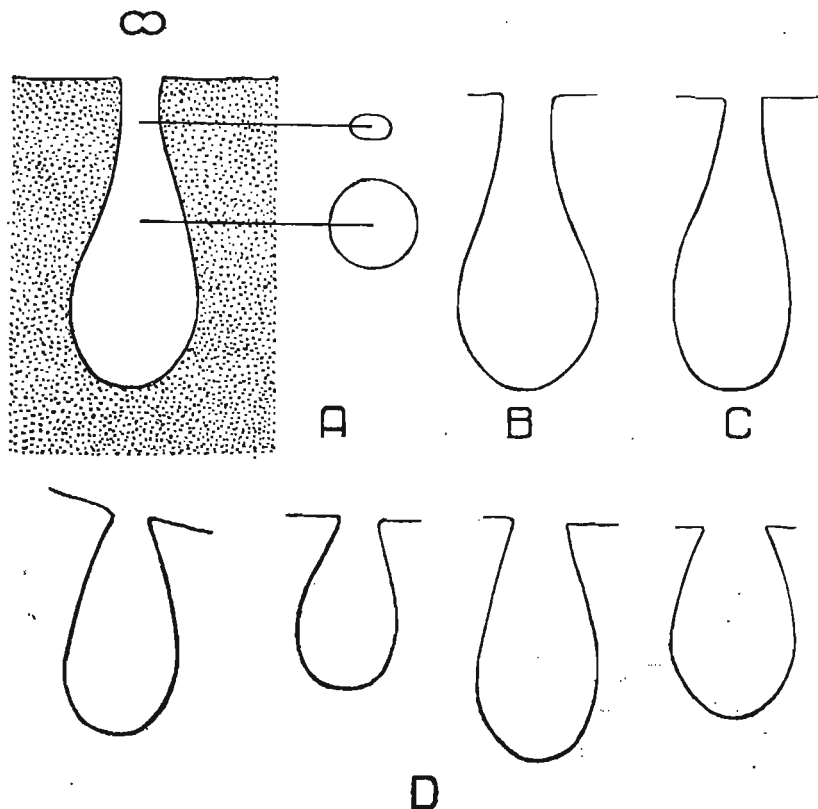


Fig. 6

#### Wydrążenia małżów *Aspidopholas* sp.

A forma przeciętna (przekrój podłużny, kształt ujścia oraz 2 przekroje poprzeczne); B forma pękata; C forma smukła; D kilka różnych wydrążeń częściowo zniszczonych abrazyjnie. Wielkość naturalna

#### Borings of pelecypods *Aspidopholas* sp.

A average form (longitudinal section, shape of opening and two transverse sections); B bulgy form; C slender form; D a few different borings in part abrasively damaged. Nat. size

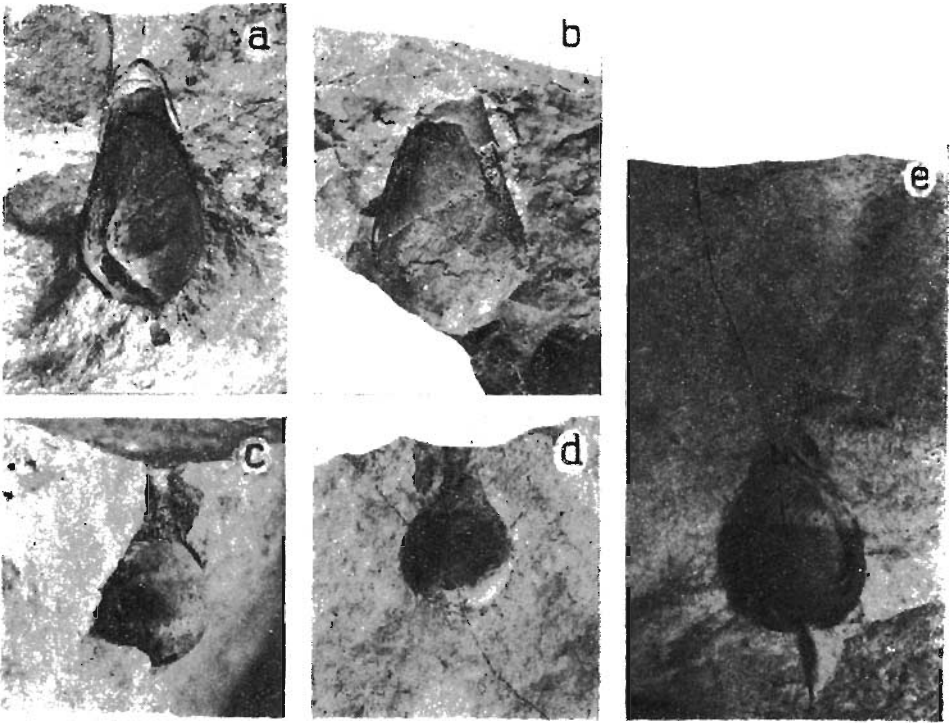


Fig. 7

Różne elementy znajdujące się w wydrążeniach foladów — małżów z rodziny Pholadidae Fischer — z utworów litoralnych dolnego tortonu w Małoszowie na Wyżynie Miechowskiej oraz Bodzowie na Wyżynie Krakowskiej (por. Radwański 1965a, 1968a)

a ośródka muszli *Aspidopholas rugosa* (Brocchi) w wydrążeniu; widoczna osłonka syfonalna z kolejnymi warstewkami przyrostowymi; Małoszów. b wydrążenie *Aspidopholas rugosa* (Brocchi); ośródka usunięta — na ścianie wydrążenia widoczna osłonka cementacyjna skorupy prawej; Bodzów. c ośródka muszli *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) w wydrążeniu; brak osłonki syfonalnej; Małoszów. d wydrążenie *Jouannetia semicaudata* (des Moulins); na ścianie widoczna osłonka cementacyjna skorupy prawej; Małoszów. e wydrążenie dużej formy reprezentującej *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) bądź *Triumphalia bonneti* Dollfus & Dautzenberg; na ścianie widoczna osłonka cementacyjna skorupy lewej; Małoszów. Wielkość naturalna

Various elements found in the borings of pholads (family Pholadidae Fischer) from the Lower Tortonian littoral structures of southern Poland (cf. Radwański 1965a, 1968a)

a core of the shell of *Aspidopholas rugosa* (Brocchi) in the boring; siphonal lining with successive growth lamellae is visible; Małoszów. b boring of *Aspidopholas rugosa* (Brocchi) after the removal of the core; cementing coat of the right valve is visible; Bodzów. c core of the shell of *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) in the boring; siphonal lining lacking; Małoszów. d boring of *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) after removal of the core; cementing coat of the right valve is visible; Małoszów. e boring of large form representing *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) or *Triumphalia bonneti* Dollfus & Dautzenberg; cementing coat of the left valve is visible; Małoszów. Nat. size

komorowa część wydrążenia silnie zwęża się przy szyjce; poszczególne formy osiągną do około 4 cm długości (fig. 6A), zaś zróżnicowanie ich kształtu jest niewielkie (fig. 6 B-C). W niektórych wydrążeniach znajdują się wapienne osłonki syfonalne z wyraźnie zaznaczonymi warstewkami przyrostowymi (fig. 7a).

W wydrążeniach stosunkowo często zachowują się ośrodkki muszli, a także osłonki cementacyjne skorup (fig. 7b) wytworzone przez małża pomiędzy skorupą a ścianką wydrążenia. Osłonki są silnie przyklejone do ścianki, co zezwala na sporządzenie odcisków plastelinowych idealnie odtwarzających rzeźbę zewnętrzną powierzchni skorup, jak to czynił W. Friedberg (1934, pl. 1, fig. 9). Właściwe ośrodkki, odtwarzające wewnętrzną powierzchnię skorup, są gładkie i posiadają jedynie zakłębłość biegnącą od szczytu (fig. 7a; por. także Friedberg 1934, pl. 1, fig. 10—11).

Znajdowane w wydrążeniach fragmenty muszli, osłonki cementacyjne skorup bądź ośrodkki muszli zezwalają na oznaczenie gatunkowe drążących form jako *Aspidopholas rugosa* (Brocchi, 1814). Na podstawie identyczności ostatnich wydrążeń z wydrążeniami pustymi sądzić można, że podobne wydrążenia puste zostały utworzone przez ten właśnie gatunek, który zresztą jest jedynym wyraźnie zindywidualizowanym gatunkiem aspidofolazów mioceńskich (vide Sacco 1901, Dollfus & Dautzenberg 1902, Cossmann & Peyrot 1909, Friedberg 1934, oraz podana przez tych autorów synonimika i dyskusja). Gatunek ten przez wymienionych autorów notowany jest od helwetu do pliocenu, sam rodzaj zaś od eocenu do pliocenu.

*Aspidopholas rugosa* (Brocchi) z miocenu ziem polskich znany był przed badaniami autora (por. Radwański 1965a, 1968a) tylko z Małoszowa (Friedberg 1934, 1938; Krach 1936, 1947). Wymieniany jest on wprawdzie przez K. Kowalewskiego (1930) także z wydrążeń w koralach muszlowców ostrygowych z Korytnicy, co jednak w świetle materiału zebranego przez autora budzi wątpliwości, gdyż spotykane tam drobne wydrążenia należą wyłącznie do gastrochen.

### Rodzaj *Jouannetia* des Moulins, 1828

Wydrążenia małżów z rodzaju *Jouannetia* des Moulins należą do bardzo rzadkich form wśród drążących małżów badanego terenu i napotkane zostały tylko w kilku stanowiskach.

Wydrążenia mają ogólny kształt kulisty z długą i wąską szyjką rozszerzającą się nieco na połączeniu z komorową częścią wydrążenia i przebiegającą mniej więcej prostopadle do powierzchni podłoża (fig. 8 oraz pl. VI, fig. 3; pl. XXXV, fig. 5 i 6). Kulista, komorowa część wydrążeń osiąga u form przeciętnych średnicę 10—13 mm (fig. 8A, C), u największych zaś 19—20 mm (fig. 8D).

Cechą znaną wydrążeń tego małża jest stosunkowo częste zachowywanie się ośrodek muszli (fig. 7c), oraz podobnych jak u poprzedniego folada osłonek cementacyjnych skorup (fig. 7d). Osłonki te tworzyły się również tylko pomiędzy skorupami a ścianką wydrążenia i są silnie do niej przyklejone; pozwalają one na sporządzenie odcisków wiernie oddających zewnętrzną rzeźbę muszli, jak to czynił już W. Friedberg (1934, pl. 1, fig. 12—14). Właściwe ośrodkki odtwarzające wewnętrzną powierzchnię skorup posiadają tylko biegnące od szczytu zagłębienia, z których jedno płytsze i szersze odpowiada zakłębłości skorup, a dwa wąskie, krótkie i głębokie — charakterystycznym blaszkowatym wyrostkom wewnętrznej powierzchni skorup (fig. 7d, pl. VI, fig. 3; por. także Friedberg 1934, pl. 1, fig. 15a—b).

Właściwe skorupy tego małża, spoczywające luźno w wydrążeniach, napotkane zostały tylko w Korytnicy (pl. XXXV, fig. 4). Posiadają one kształt identyczny jak odciski osłonek cementacyjnych z Małoszowa (Friedberg 1934, pl. 1, fig. 12—14) i ze-

zwalają na oznaczenie gatunkowe drążących form jako *Jouannetia semicaudata* (des Moulins, 1828). Na podstawie identyczności wydrżeń, zawierających muszle bądź też ośrodki lub same osłonki cementacyjne skorup, oraz wydrżeń pustych sędzić można, że wszystkie wydrżenia żuancji w badanym materiale utworzone zostały przez wymieniony gatunek.

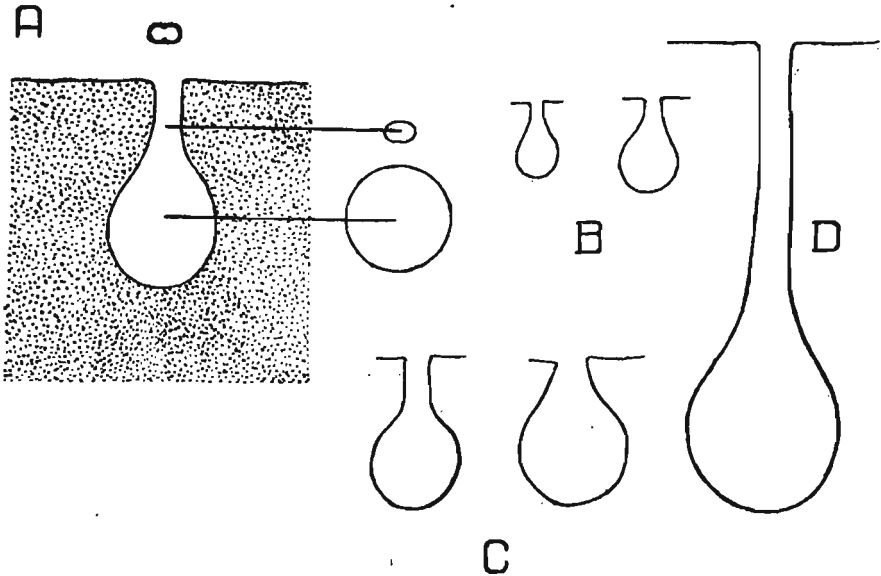


Fig. 8

Wydrżenia małżów *Jouannetia* sp.

A forma przeciętna (przekrój podłużny, kształt ujścia oraz 2 przekroje poprzeczne); B formy mniejsze, częściowo zniszczone abrazyjnie; C dwie inne formy przeciętne, częściowo zniszczone abrazyjnie; D forma bardzo duża, z zachowaną szyjką. Wielkość naturalna

Borings of pelecypods *Jouannetia* sp.

A average form (longitudinal section, shape of opening and two transverse sections); B smaller forms in part abrasively damaged; C two other average forms in part abrasively destroyed; D very large form with a preserved neck. Nat. size

Gatunek *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) znany jest wyłącznie z miocenu, gdzie występuje w szeregu krajów (Sacco 1901, Vadász 1906, Cossmann & Peyrot 1909, Friedberg 1934, Kojumdgieva 1960). Wydaje się on być jedynym wyraźnie zindywidualizowanym gatunkiem miocenijskich żuancji, gdyż uzasadnienie wydzielenia innych taksonów jest mocno problematyczne.

Wątpliwą wartość taksonomiczną posiada, zdaniem autora, forma *urenis* Fontannes, która pierwotnie (Fontannes 1881, Sacco 1901, Cossmann & Peyrot 1909) uznawana była jako odmiana *Jouannetia semicaudata* (des Moulins), a którą ostatnio uznaje się za osobny gatunek (Charalambakis 1952). Zdaniem autora forma ta reprezentuje w rzeczywistości jedynie wyrosnięte osobniki *Jouannetia semicaudata* (des Moulins).

Niejasne jest także stanowisko gatunku *bonneti* Dollfus & Dautzenberg przynależnego do taksonu *Triumphalia* Sowerby, uznawanego bądź za osobny rodzaj (Dollfus & Dautzenberg 1902), bądź też za podrodzaj w obrębie *Jouannetia* des Moulins (vide Cossmann & Peyrot 1909—1914). Formy o rzeźbie charakterystycznej dla tego gatunku W. Friedberg (1934, pl. 1, fig. 12—13) włączał do *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) uważając je za młodociane. W badanym materiale rzeźbę taką posiada m. in. forma największa (fig. 7e), co w każdym razie wskazuje, że nie może być ona młodocianą. Nasuwa się pogląd, że rozważane formy mogą reprezentować zmienność osobniczą bądź też środowiskową gatunku *Jouannetia semicaudata* (des Moulins).

Z miocenu ziem polskich *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) znana jest głównie z Małoszowa (Friedberg 1934, 1938; Krach 1936, 1947), gdzie występuje w obrębie wydrążeń w głazach litoralnych (Radwański 1965a, 1968a). W wymienionych ostatnio pracach autor podaje ją także z innych utworów litoralnych. Bez zaznaczenia sposobu występowania notowana była z Woli Zagojskiej (Czarnocki 1935) oraz Benczyna (Krach 1950).

### Rodzaj *Petricola* Lamarck, 1801

Wydrążenia małżów z rodzaju *Petricola* Lamarck napotkano wyłącznie w licznych muszlach innych mięczaków z iłów Korytnicy. Wydrążenia te charakteryzują się zmiennymi kształtami i sposobem usytuowania w obrębie niszczonej muszli; przeciętnie mają one około 5—6 mm długości i 3—4 mm szerokości (fig. 9 oraz pl. XXXV, fig. 7). Wydrążenia przebijają cieńsze muszle na wylot (fig. 9a, b), ale zawsze osiągają największą szerokość w obrębie muszli, co zabezpieczało małża przed wypadnięciem z wydrążenia. Formy znajdowane w grubszych muszlach mają kształty bardziej beczułkowate, zaś ujście ich znajduje się bezpośrednio w stropie komory wydrążenia (fig. 9e). Brak szyjki wydrążenia jest wynikiem posiadania przez tego małża bardzo krótkich syfonów (por. fig. 11), co zresztą w ogóle uniemożliwiało mu tworzenie głębszych wydrążeń (vide Kühnelt 1933, fig. 2).

Wydrążenia z Korytnicy są identyczne pod względem kształtu i częściowo także wielkości (są nieco mniejsze) z wydrążeniami petrikol w muszlach różnych mięczaków z tortońskich piasków w Várpalota na Węgrzech. W stanowisku tym, z którego autor zebrał osobiście materiał porównawczy, petrikole drążą masowo muszle dużych ostryg i ślimaków. W wielu wydrążeniach zachowują się całe muszle, które należą wyłącznie do gatunku *Petricola lithophaga* (Retzius) paleontologicznie stamtąd opracowywanego (Strausz & Szalai 1943).

Na podstawie powyższych porównań można rozważane wydrążenia z Korytnicy zaliczyć do rodzaju *Petricola* Lamarck i wyrazić przypuszczenie, że zostały one utworzone prawdopodobnie przez gatunek *Petricola lithophaga* (Retzius, 1786).

Formy współczesne osiągają dość znaczne rozmiary, do 20 mm długości (Riedl 1963), i występują licznie wzdłuż skalistych wybrzeży atlantyckich od Anglii aż po Gibraltar, w Morzu Śródziemnym, Adriatyckim i Czarnym a także Czerwonym, drążąc zarówno w skałach jak i pustych muszlach mięczaków (Hörnès 1870; Bucoquoy, Dautzenberg & Dollfus 1882; Sacco 1900; Dollfus & Dautzenberg 1906; Kühnelt 1933; Friedberg 1934; Kautsky 1936; Horvath 1963; Riedl 1963; Seneš 1964). Według badań J. Seneša (1964) w Morzu Czarnym występują one od stref najpiętszych do głębokości 40 m, chociaż optymalne warunki znajdują na głębokościach nie większych niż 15 m.

W stanie kopalnym gatunek *Petricola lithophaga* (Retzius) pojawia się w miocenie i występuje w licznych krajach (Hörnès 1870; Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus

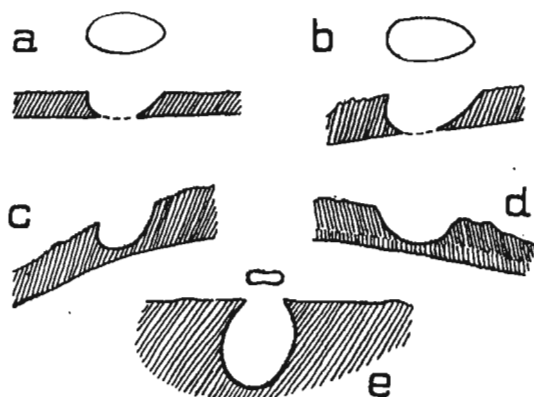


Fig. 9

Wydrążenia małżów *Petricola* sp. w skorupach mięczaków z ilów Korytnicy (pow.  $\times 2$ )

a, b przekroje podłużne i widok górnej krawędzi wydrążeń przecinających skorupę na wylot;  
c, d przekroje podłużne form nie przecinających skorupy; e przekrój podłużny i kształt  
ujścia wydrążenia w obrębłe grubej skorupy

Borings of pelecypods *Petricola* sp. in mollusk shells from the Korytnica clays ( $\times 2$ )

a, b longitudinal sections and view of the upper edge of borings cutting through the shell;  
c, d longitudinal sections of forms which do not cut the shell; e longitudinal section and  
shape of opening of the boring penetrating a thick shell

1893; Sacco 1900; Dollfus & Dautzenberg 1906; Kühnelt 1933; Friedberg 1934; Senes 1964); z Basenu Wiedeńskiego jest on znany głównie w wydrążeniach w muszlach dużych ostryg (Hörnes 1870, Abel 1935).

Z miocenu ziem polskich gatunek ten ani też żaden inny z rodzaju *Petricola* Lamarck nie był dotychczas notowany.

### Rodzaj *Lithophaga* Bolten, 1798

Wydrążenia małżów z rodzaju *Lithophaga* Bolten należą do najpospolitszych form zarówno wśród drążących małżów jak i wszystkich skałotoczy w badanym materiale. Posiadają one ogólny kształt cygarowaty, przy czym szyjka jest bardzo krótka, lekko rozszerzająca się przy ujściu (fig. 10A oraz pl. V, fig. 2). Rozmiary poszczególnych wydrążeń są bardzo zmienne zarówno w kolejnych stanowiskach jak i w całości materiału. Formy przeciętne osiągają 6—9 cm długości (fig. 10A-B), drobne — około 3—4 cm (fig. 10C), zaś duże i gigantyczne — do 16 cm (fig. 10D). Wśród form tej samej długości można wyróżnić zarówno smuklejsze (fig. 10A), jak i bardziej pękate (fig. 10B).

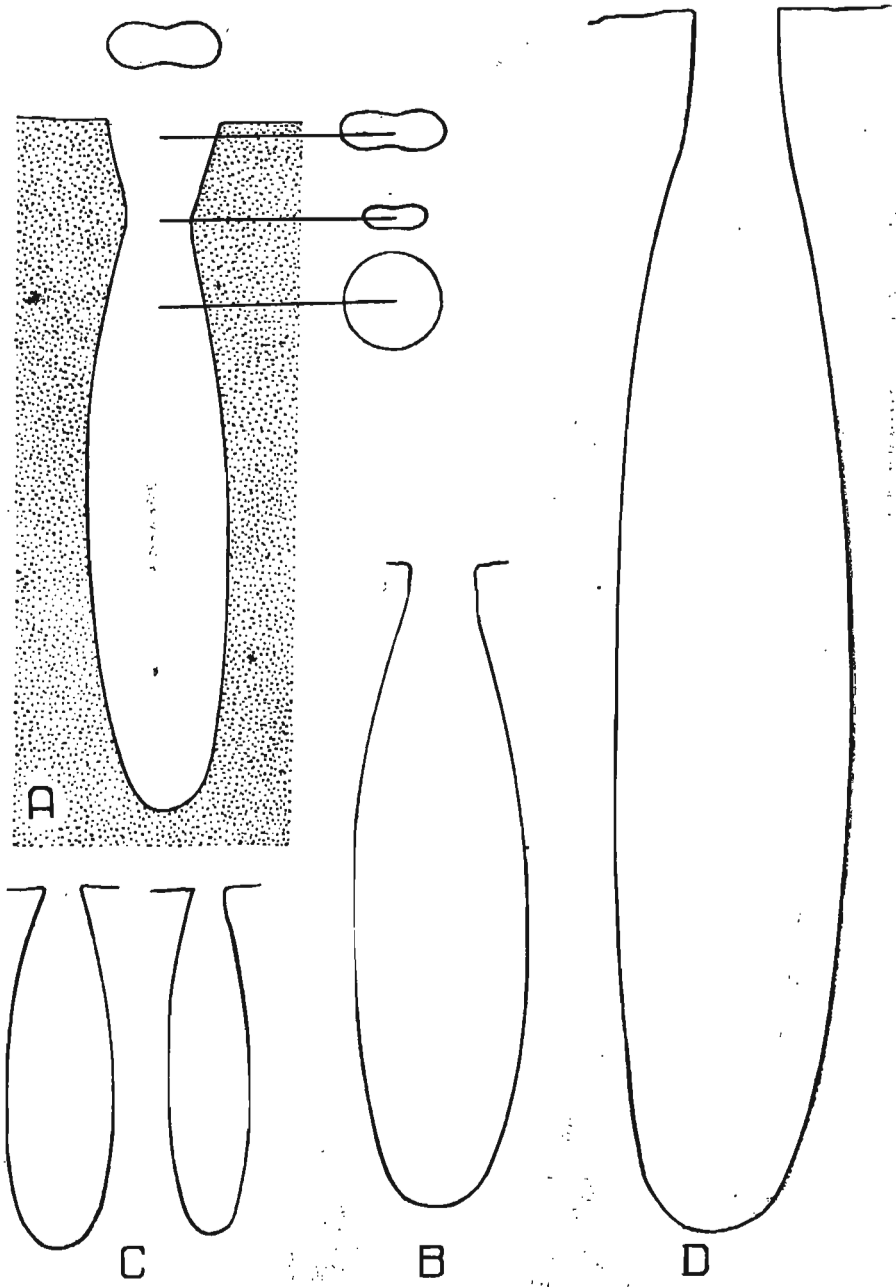


Fig. 10



W niektórych stanowiskach (np. Korytnica) szereg wydrzeń o stosunkowo drobnych rozmiarach (3—5 cm długości) posiada charakterystyczny występ odpowiadający brzegowi zawiasowemu muszli. Małż musiał w takich przypadkach przestawać drażyć wykonując obrót wokół swojej dłuższej osi i jedynie nieco poszerzał wydrzenia wzdłuż brzegu otwierającego, oczywiście już dalej nie rosnąc (vide obserwacje u litofag współczesnych, Kühnelt 1930).

Fragmenty muszli bądź jej ośrodki spotyka się w wydrzeniach bardzo rzadko; zezwalają one na gatunkowe oznaczenie drażących form jako *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758). Wyrzucić można przypuszczenie, że wszystkie podobne wydrzenia puste zostały utworzone przez ten sam gatunek litofagi.

Przypuszczenie powyższe wymaga dokładniejszego uzasadnienia, gdyż formy, które drażyły w badanym materiale (por. fig. 10), odbiegają nieco swymi rozmiarami i proporcjami od podawanych w literaturze. Typowe *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus), zarówno mioceneskie jak i dzisiejsze, odznaczają się w zasadzie smukłymi muszlami i niezbyt wielkimi rozmiarami (vide Hörnes 1870, Vadász 1906, Cossmann & Peyrot 1914, Dollfus & Dautzenberg 1920, Kühnelt 1930, Friedberg 1936, Stchepinsky 1938, Kojumdgieva 1960, Riedl 1963). Zwrócić można jednak uwagę, że w materiale z miocenu Polski spotyka się formy bardzo pękate — okaz taki, pochodzący z Niechobrza, zilustrował W. Friedberg (1936, pl. 30, fig. 15). Podobnie szerokie formy drażyły w utworach litoralnych Wyżyny Krakowskiej (Radwański 1968a, pl. IX, fig. 1).

Rozmiary muszli tych litofag, których wydrzenia w niniejszej pracy określone są jako przeciętne (fig. 10A) należy szacować na około 70—75 mm długości (por. fig. 11). Tymczasem podawane w literaturze długości muszli litofag mioceneskich bądź dolnoplioceńskich są stosunkowo niewielkie: formy wiedeńskie — 44 mm (Hörnes 1870), akwitańskie — 55 mm (Cossmann & Peyrot 1914), z basenu Loary — od 34 do 48 mm (Dollfus & Dautzenberg 1920), tuniskie — około 46 mm (Stchepinsky 1938), bułgarskie — od 12 do 40 mm (Kojumdgieva 1960), greckie — około 70 mm (Charalambakis 1952). Formy współczesne z wybrzeży Dalmacji osiągają przeciętnie 50 mm (Kühnelt 1930, Riedl 1963; Seibold 1955 — notuje puste wydrzenia 80 mm). W tej sytuacji formy ze Zbaraża na Podolu (63 mm) oraz wspomniana pękata forma z Niechobrza (83 mm), opisywane przez W. Friedberga (1936), należą do dużych. Obecność zatem takich form w innych stanowiskach polskiego miocenu nie jest rzeczą dziwną. Podobnej wielkości formy notowane były w postaci ośródek (102 mm długości) z miocenu Korsyki i wyróżniane nawet jako *Lithophaga lithophaga*

Fig. 10

Wydrzenia małżów *Lithophaga* sp.

A forma przeciętna, smukła (przekrój podłużny, kształt ujścia oraz 3 przekroje poprzeczne); B forma przeciętna, pękata, częściowo zniszczona abrazyjnie; C formy mniejsze, częściowo zniszczone abrazyjnie; D forma gigantyczna, także częściowo zniszczona. Wielkość naturalna

Borings of pelecypods *Lithophaga* sp.

A average, slender form (longitudinal section, shape of opening and three transverse sections); B average, bulgy form, in part abrasively damaged; C smaller forms, in part abrasively damaged; D giant form, also in part abrasively damaged. Nat. size

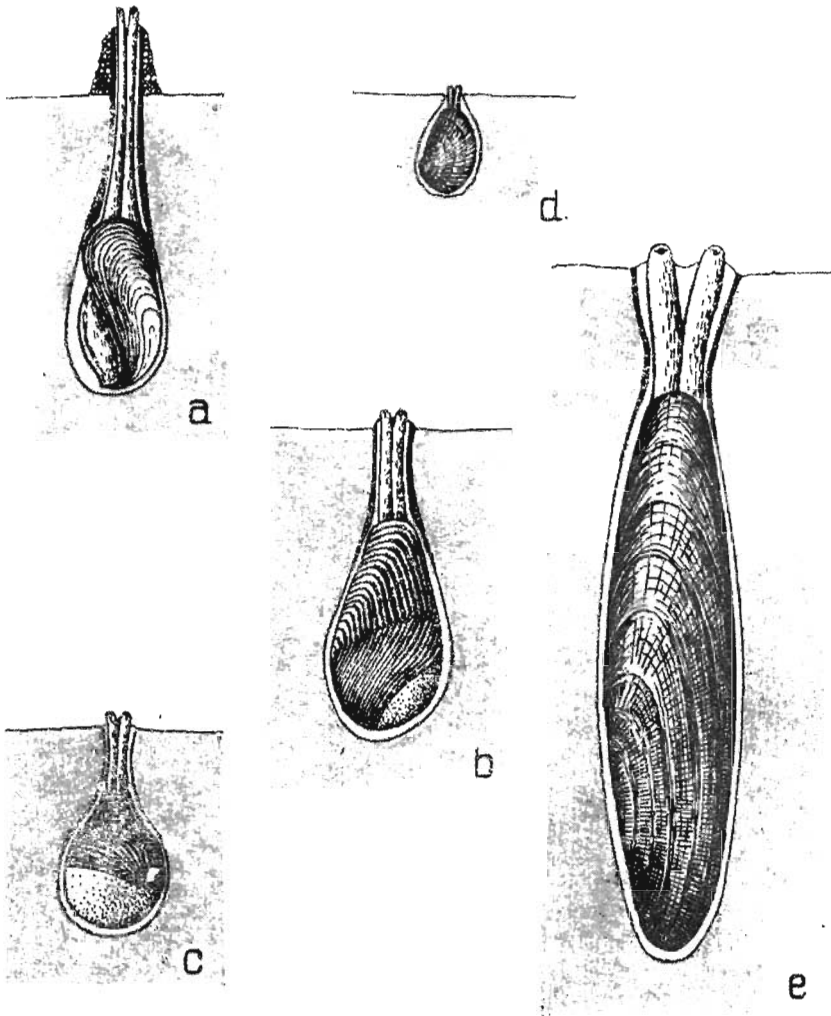


Fig. 11

Schematyczna rekonstrukcja położenia małżów w wydrążeniach; zaznaczono położenie muszli, syfonów oraz, u odpowiednich gatunków — nogi, powłoki (callus) i osłonki syfonalnej. Wielkość naturalna

Diagrammatic reconstruction of the position of pelecypods in their borings; the situation of the shell, siphons and — in appropriate species — of foot, callus and siphonal lining is marked. Nat. size

a — *Gastrochaena dubia* (Pennant), b — *Aspidopholas rugosa* (Brocchi), c — *Jouannetia semicaudata* (des Moulins), d — *Petricola lithophaga* (Retzius), e — *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus)

var. *magna* Locard (vide Dollfus & Dautzenberg 1920, Friedberg 1936). Rozpatrywany materiał oraz dane W. Friedberga (1936) wskazują, że formy o długości rzędu 70—80 mm mieszczą się w obrębie zmienności gatunkowej *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus).

Mniej oczywista jest sprawa form określanych w niniejszej pracy jako gigantyczne, które w przypadku wydrążenia o długości 16 cm (fig. 10D oraz pl. V, fig. 4) musiały mieć muszlę o długości około 120 mm. Podobnej długości wypełnienia wydrążeń bądź osródków muszli litofag były ostatnio notowane, pod różnymi nazwami, z miocenu Węgier (Bogsch 1957) oraz dolnego pliocenu Grecji (Charalambakis 1952); puste wydrążenia o takich rozmiarach autor napotkał w utworach litoralnych tortonu południowej Słowacji (Radwański 1968b). Obecność gigantycznych form współczesnych *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus) notowana była przez W. Kühnelta (1930) w jednej z zatok wyspy Miłjet u wybrzeży Dalmacji. Zdaniem autora, wszystkie rozważane formy gigantyczne należy traktować jako ekstremalnie wielkie osobniki gatunku *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus).

Gatunek *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus) pojawia się w miocenie, gdzie występuje w wielu krajach (vide powyżej cytowane prace; synonimika gatunku — vide Dollfus & Dautzenberg 1920, Friedberg 1936; rodzaju — Dollfus & Dautzenberg 1920, Yonge 1955, Kojumdgieva 1960, Radwański 1964; ilustracje wydrążeń — Abel 1935). Wymienieni autorowie podają także młodsze kopalne stanowiska tego gatunku, jak również jego występowanie współczesne, które w Europie ogranicza się do Morza Śródziemnego wraz z Adriatykiem (vide także Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus 1882). W tym ostatnim akwenie są one najlepiej poznane i były przedmiotem szeregu obserwacji dotyczących ich występowania w strefie litoralnej i sposobu drążenia podłoża (Kühnelt 1930, 1942; Volz 1939; Seibold 1955; Horvath 1963; Riedl 1963).

Z miocenu ziem polskich, prócz stanowisk utworów litoralnych (por. Radwański 1964, 1965a, 1968a), *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus) znana jest z Niechobrza i Babicy koło Rzeszowa (Gołąb 1932, Friedberg 1936) oraz z okolic Kraśnika (Krach 1962b).

## Wąsonogi

### Rodzaj *Zapfella* Saint-Seine, 1954

Wydrążenia wąsonogów z rodzaju *Zapfella* Saint-Seine należą do bardzo rzadkich form w badanych utworach litoralnych i napotkane zostały tylko w dwóch stanowiskach wspomnianych poprzednio (Radwański 1964, 1965a). Wszystkie wydrążenia reprezentują jeden gatunek, *Zapfella pattei* Saint-Seine, 1954, przy czym zarówno rozważany rodzaj jak i gatunek zostały utworzone wyłącznie na podstawie wydrążeń w materiale kopalnym i stanowią zatem taksony ichnologiczne (vide Saint-Seine 1954, Häntzschel 1962, Ross 1965). Z braku obserwacji nad charakterystyką i zmiennością wydrążeń analogicznych wąsonogów współczesnych, reprezentujących rząd Acrothoracica Gruvel, 1905, istnieją zresztą wątpliwości, czy jakiegokolwiek tego typu taksony form kopalnych mają znaczenie w klasyfikacji zoologicznej (Ross 1965).

Wydrążenia *Zapfella pattei* Saint-Seine mają kształt spłaszczonego, woreczkowatych zagłębień, stosunkowo szerokich w środku i zwężających się ku ujściu (fig. 12 oraz pl. XXXVI). Głębokość wydrążeń dochodzi do 2,5—3 mm, szerokość największa do 1,3—1,7 mm (fig. 12a, b). Ujście jest wąskie, o charakterystycznym przecinkowatym kształcie, nieco różniącym się w zarysie u poszczególnych okazów

(fig. 12c, c', c''); w posiadanym materiale zachowane jest ono rzadko (np. pl. XXXVI, fig. 3). Poszczególne wydrążenia występują przeważnie w większych skupieniach, obejmujących kilkadziesiąt a nawet kilkaset okazów, silniej stłoczonych w środku skupienia i szybko rozpraszających się na boki (np. pl. XXXVI, fig. 2). Rzadziej wydrążenia występują w mniejszych skupieniach obejmujących kilkanaście lub kilka okazów.

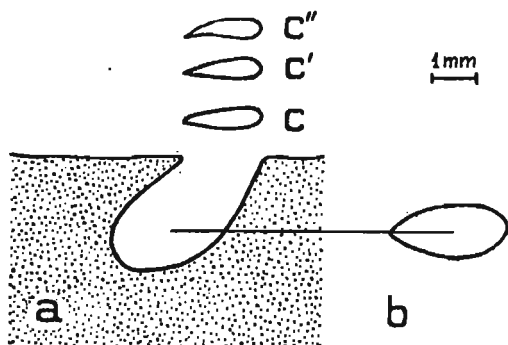


Fig. 12

Wydrążenia wąsonogów *Zapfella pattei* Saint-Seine

a przekrój podłużny, b przekrój poprzeczny w najszerszym miejscu; c ujęcie, c' oraz c'' — odmienne kształty ujęcia u innych okazów

Borings of cirripeds *Zapfella pattei* Saint-Seine

a longitudinal section, b transverse section in the widest place, c opening (c' and c'' — different shapes of openings in other specimens)

Morfologia wydrążeń *Zapfella pattei* Saint-Seine w badanych utworach litoralnych zgodna jest z obserwowaną u form z miocenu i pliocenu Francji (vide Saint-Seine 1954, Codez & Saint-Seine 1957). Prócz tych ostatnich stanowisk, rozważany gatunek występuje także w miocenie Basenu Wiedeńskiego i Algieru oraz w pliocenie Włoch i Algieru (Codez & Saint-Seine 1957). Stanowiska z badanych utworów litoralnych są o tyle interesujące, że wydrążenia występują tutaj w obrębie powierzchni abrazyjnej (pl. XXXVI, fig. 1 i 2) oraz w otoczkach (pl. XXXVI, fig. 4). W dotychczasowej literaturze rozważane wydrążenia notowano z reguły na muszlach mięczaków, głównie ślimaków; pojawianie się ich na skalistym podłożu w miocenie Francji należy do wyjątków (Saint-Seine 1954, Codez & Saint-Seine 1957).

### Jeżowce

Wydrążenia jeżowców należą do stosunkowo rzadkich form w badanym materiale. Pojawiają się one tylko w niektórych stanowiskach w obrębie powierzchni lub platform abrazyjnych, gdzie stają się jednak dominującym elementem wśród skałotoczy (Radwański 1965a, 1967b).

Poszczególne wydrążenia mają przeważnie kształt miseczkowatych zagłębień o średnicy przeważnie rzędu 2—3,5 cm, przy czym dno ich jest z reguły lekko spłaszczone (fig. 13A). Tego typu wydrążenia pojawiają się na skalistym podłożu zupełnie płaskim lub lekko nachylonym (pl. XXII i XXIII). W przypadku powierzchni nieco bardziej nachylonych, wydrążenia wykazują lekką asymetrię polegającą na utrzymaniu mniej więcej poziomego położenia swojego dna bez względu na stopień nachylenia podłoża (fig. 13B oraz pl. XVI—XVIII, XXV i XXX). Wydrążenia występujące na ścianach szczelin w powierzchniach abrazyjnych wykazują zwykle jeszcze większe różnice i niekiedy wchodzą na głębokość kilku centymetrów w stromą ścianę, choć zawsze dna ich mają położenie zbliżone do poziomego. W badanym ma-

teriale niejednokrotnie obserwowac też można różne nieprawidłowości kształtu wydrzeń, spowodowane rozszerzaniem przez jeżowca poprzednio istniejących i głęboko zabradowanych wydrzeń dużych małżów (fig. 13C).

Bliższe określenie systematyczne jeżowców drążących w rozważanych utworach litoralnych nie jest możliwe. Z informacji dotyczących współczesnych jeżowców drążących (Abel 1935, Durham 1966) sądzić można, że musiały to być jeżowce regularne posiadające aparat szczękowy umożliwiającą drążenie skalistego podłoża. Jeżowce te mogły być bardzo zbliżone pod względem cech ekologicznych, a nawet przynależności systematycznej, do *Paracentrotus lividus* Lamarck drążącego współcześnie w obrębie strefy litoralnej Bretanii (Abel 1935) i Adriatyku (Riedl 1963).

Dotychczasowe wiadomości o wydrzeniach jeżowców w stanie kopalnym są nikłe. Interpretacja ich jest bardzo niepewna, a ilość stanowisk, skąd je notowano, sprowadza się do kilku (Kahrs 1927, Gołąb 1932, Abel 1935). W stanowiskach tych wydrżenia obserwowano na niewielkiej przestrzeni w obrębie profilów; takim jest także stanowisko notowane przez J. Gołąba (1932, fig. 7) z tortonu Niechobrza przy brzegu Karpat. W tej sytuacji odsłonięcia struktur abrazyjnych, pokrytych wydrzeniami jeżowców na dużej przestrzeni, w tortonie świętokrzyskim (vide pl. XVII, XXII, XXIII, XXV i XXX) należy uznać za wyjątkowe.

### *Inne organizmy litoralne*

Poza skałotoczami, do organizmów szczególnie charakterystycznych dla rozważanych utworów litoralnych, choć spotykanych w niektórych tylko stanowiskach, należą organizmy naskorupiające. Tworzą one swoimi elementami mineralnymi mniej lub bardziej obfite naskorupienia bądź narośla (vide uwagi terminologiczne in: Radwański 1966). Wśród organizmów takich stwierdzono litotamnia, pojedyncze koralowce, wieloszczety (z rodziny Serpulidae Burmeister), mszywioly, ślimaki (z rodzaju *Vermetus* Adanson) oraz małże (z rodziny Ostreidae Lamarck). Niektóre z nich (wieloszczety, ślimaki) tworzą u podstawy elementu naskorupiającego (rurki, skorupy) wyraźne nadtrawienia skalistego podłoża (por. pl. VIII).

Niewielką rolę w obrębie utworów litoralnych odgrywają także organizmy osiedlające się w wydrzeniach skałotoczy. Należą tu ślimaki (z rodzaju *Crepidula* Lamarck) oraz małże (z rodzaju *Sphenia* Turton), których muszle spotyka się uwiecznione wewnątrz większych wydrzeń utworzonych przez małże.

Inne organizmy wykazujące charakterystyczne przystosowania morfologiczne do warunków litoralnych, jak na przykład niektóre ślimaki, chitony bądź wąsonogi, znajduwane są na badanym terenie wyłącznie w obrębie zespołów allochtonicznych, rozwleczonych przez czynniki trakcyjne z dala od strefy litoralnej. Występowanie ich rozpatrzone będzie przy omawianiu odpowiednich osadów i ich związku ze strefą litoralną.

W podobny sposób rozpatrzone będą wspomniane poprzednio zespoły

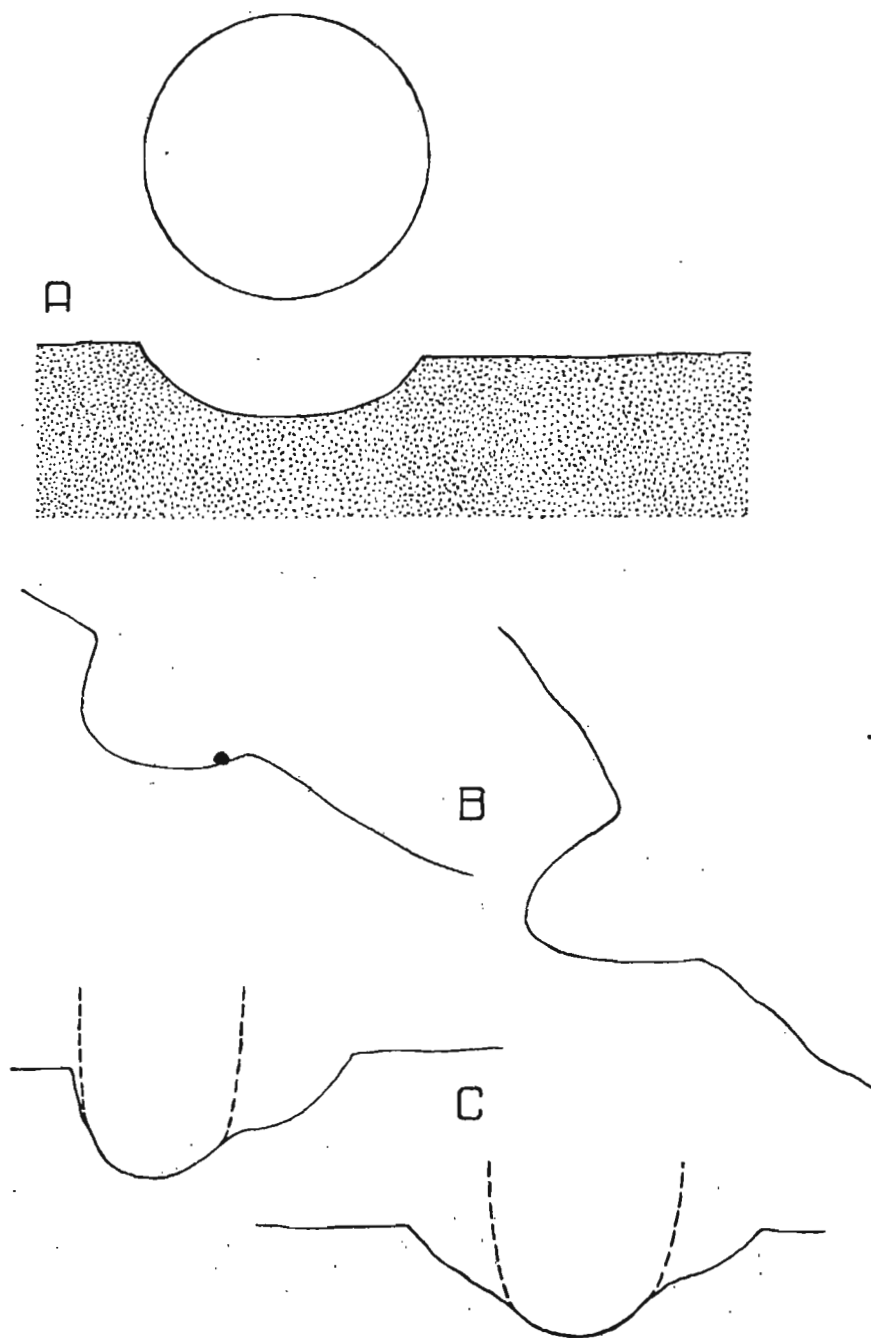


Fig. 13

organiczne dostarczające materiału dla rozmaitych osadów organodetrytycznych, które niekoniecznie zresztą muszą być zawsze związane ze strefą litoralną.

### *Rekonstrukcja strefy litoralnej*

Razpatrzone poprzednio utwory litoralne (mechaniczne i organogeniczne) wyznaczają swoimi stanowiskami przebieg strefy brzegowej morza miocenijskiego na obszarze południowych stoków Gór Świętokrzyskich, podobnie zresztą jak również na obszarze innych wyżyn Polski Południowej (por. Radwański 1968a). Utwory te, wszędzie pocięte wydrążeniami skałotoczy (vide fig. 1) tworzyły się niewątpliwie pod stałym przykryciem wody, czyli poniżej linii brzegowej (vide podział Rudowskiego, 1962), gdyż to właśnie warunkowało rozwój zwierząt drążących. W myśl klasyfikacji S. Rudowskiego (1962) ostatni fakt określałby jednoznacznie, że rozważane utwory powstawały w strefie przybrzeża. Klasyfikacja ta jednak odnosi się do wybrzeży płaskich, piaszczystych i trudno ją stosować w przypadku rozważanych wybrzeży skalistych, gdzie niejednokrotnie elementy nadbrzeża (klify) bezpośrednio wystawały powyżej linii brzegowej. Z drugiej strony, w wielu przypadkach litoralny charakter szeregu form, zwłaszcza abrazyjnych, można rozpoznać tylko przy obecności skałotoczy, co tym samym zawęża możliwość odczytania strefy litoralnej jedynie do pasa litoralu położonego poniżej linii brzegowej. Z wymienionych powodów poszczególne stanowiska utworów litoralnych będą przedstawiane najczęściej jako wytwór strefy litoralnej w ogólności, zaś dokładniejsza charakterystyka tej strefy przedstawiona będzie tylko w przypadkach zezwalających na taką rekonstrukcję.

Fig. 13

#### *Wydrążenia jeżowców*

A forma przeciętna, utworzona na płaskim lub lekko pochylonym podłożu (przekrój pionowy i widok z góry); B formy utworzone na powierzchni nachylonej; C formy utworzone przez poszerzenie poprzednio istniejących, silnie zabradowanych wydrążeń małżów (przypuszczalny dalszy przebieg wydrążenia małża zaznaczono linią przerywaną). Wielkość naturalna

#### *Borings of echinoids*

A average form, developed on a flat or slightly sloping substratum (vertical section and upper view); B forms developed on a sloping surface; C forms developed by the extension of previously existing, strongly abraded borings of pelecypods (presumably further course of the pelecypod boring marked with a dashed line). Nat. size

Jak sądzić można z wykształcenia większych fragmentów strefy litoralnej, np. w Lubani, poszczególne typy utworów litoralnych zmieniały się w obrębie tej strefy bardzo szybko obocznie. Różne typy form abrazyjnych zastępowane były akumulacyjnymi, na obydwie zaś nakładały się utwory organogeniczne (wydrążenia skałotoczy) również o bardzo zmiennym rozprzestrzenieniu i intensywności. Różnorodność utworów mechanicznych spowodowana była zarówno zróżnicowaniem budowy podłoża i jego morfologii oraz zmiennością czynników hydrodynamicznych. Pewne formy, zarówno abrazyjne jak i akumulacyjne, powstawały w wyniku bardzo silnej działalności czynników niszczących, natomiast przy powstawaniu innych działalność tych czynników nie zaznaczała się prawie wcale. Stąd też w pierwszym przypadku zachowane utwory litoralne mogą znacznie różnić się kształtem od istniejących na danym obszarze form morfologicznych sprzed okresu transgresji miocenijskiej, w chwili gdy w drugim — zachowują one swój dawniejszy wygląd. Dla poszczególnych form zagadnienie to zresztą nie przedstawia się jednakowo. Spośród utworów abrazyjnych niewątpliwie ukształtowanie swoje wyłącznie abrazji zawdzięcza platforma abrazyjna. Klify, jak wspomniano, są trudne do jednoznacznej interpretacji i mogą reprezentować zarówno nieco zmienione starsze formy morfologiczne, jak i utwory wyłącznie abrazyjne. Powierzchnie abrazyjne zdają się przedstawiać nieznacznie przemodelowane stoki dawniejszych wzgórz. Jeszcze mniejszy stopień przerobienia zaznaczył się wśród rumowisk stanowiących utwory akumulacyjne. Pozostałe spośród tych ostatnich utworów (głazowiska, głazy) pozwalają jedynie zorientować się w skali wielkości niszczonych starszych form morfologicznych, natomiast nie dają podstaw do wyobrażeń o ich kształcie.

W przypadku form silniej przemodelowanych przez abrazję, zwłaszcza klifów, trudno także rozstrzygnąć, czy dana forma odsłaniająca się współcześnie stanowi całą strukturę w takiej postaci, jak wyglądała w czasie transgresji morza miocenijskiego, czy też — jest tylko jej fragmentem ocalałym od zniszczenia w czasie postępującej abrazji. Wśród form przemodelowanych słabiej, zwłaszcza rumowisk i powierzchni abrazyjnych, których zasięg można prześledzić tylko w przypadku występowania skałotoczy, istnieje taka sytuacja, że formy te w przypadku zaniku skałotoczy są niemożliwe do odróżnienia od „zwykłych” powierzchni stoków wzgórz i pokrywających je rumowisk, których wieku nie można dokładnie określić.

W obrębie badanych form abrazyjnych wybrzeża skalistego zastanawiający jest brak jakichkolwiek śladów chemicznego niszczenia powyżej stref zasiedlonych przez skałotocze, czyli powyżej linii brzegowej. Formy takie, tworzące się przy rozprysku fal i pokrywające współcześnie duże obszary na wapiennych wybrzeżach adriatyckich (strefa rozprysku, Radwański 1959), odznaczają się charakterystycznymi rysami teksturalnymi. W przypadku rozważanych utworów litoralnych zachowane są nie-



jednokrotnie ujścia wydrzeń najdrobniejszych skałotoczy — klion, co wskazuje, że od momentu rozwoju tych skałotoczy w obrębie strefy litoralnej niszczenie powierzchni skalistego wybrzeża mogło nawet wcale nie zachodzić. Brak rozważanych śladów rozprysku nie może być zatem wyłącznie wynikiem późniejszej abrazji lub erozji. Przyczyn jego należy upatrywać raczej w mikroreliefie i ewentualnie litologii podłoża, a być może — w przypadku powierzchni abrazyjnych i rumowisk na stokach wzgórz — także w znacznej stagnacji zwierciadła wody wzdłuż linii brzegowej.

Wszystkie badane stanowiska utworów litoralnych wyznaczają pewien okres utrzymywania się strefy litoralnej na danym obszarze, warunkujący ukształtowanie poszczególnych struktur. Niektóre z nich mogły się zapewne formować przez dłuższy okres czasu (przede wszystkim głązowiska allochtoniczne), inne natomiast (np. rumowiska) mogły powstawać znacznie szybciej, jakkolwiek z kolei mogły dłuższy czas trwać bez większych zmian wzdłuż strefy brzegowej morza mioceneskiego. Minimalny czas formowania się poszczególnych utworów można szacować na okres życia kilku generacji skałotoczy, tzn. na okres rzędu kilkunastu — kilkadziesięciu lat. Jak sądzić można z wykształcenia wielu struktur, okresy działalności skałotoczy przedzielane były okresami abrazji usuwającymi stopniowo starsze wydrżenia. Przypuszczalnie podczas wzmożonej abrazji usuwane były niejednokrotnie wszelkie w ogóle dowody życia skałotoczy. W sumie zatem okres formowania się poszczególnych utworów litoralnych był znacznie większy. W szeregu stanowisk utwory litoralne tworzyły się i zachowywały swoją postać przez okres czasu odpowiadający mniejszym jednostkom stratygraficznym. W stanowiskach takich, np. w Korytnicy, poszczególne rumowiska istniały przez cały czas sedymentacji najniższych ogniw dolnego tortonu, ulegając jedynie stopniowemu zasypywaniu tworzącymi się osadami. Podobna sytuacja istnieje w większości pozostałych stanowisk, co pozwala sądzić, że okres rozwoju poszczególnych stanowisk utworów litoralnych uzależniony był także od szybkości sedymentacji na danym obszarze.

Wykształcenie większości badanych utworów litoralnych wskazuje, że formowane one były w warunkach urozmaiconej rzeźby podłoża, na które wkraczała transgresja tortońska. Większość form litoralnych (fig. 1) ukształtowała się na stokach zatapiających w czasie transgresji wzgórz. W niektórych rejonach rzeźba ta jest obecnie odpreparowywana spod przykrycia osadów mioceneskich i czwartorzędowych i wchodzi w skład rzeźby dzisiejszej. Rejony takie, np. w okolicach Lubani, Piotrkowic i Korytnicy, nie stanowią wprawdzie większych obszarów, ale przedstawiają za to wygląd bardzo zbliżony do tego, jaki posiadały w momencie transgresji morza mioceneskiego. Zważywszy, że obecnie formy przedmioceneskie są u swoich podnóży zakryte osadami mioceneskimi bądź czwartorzę-

dowymi, wnioskować należy, że ich wysokości względne były w momencie transgresji tortońskiej większe, niż to ma miejsce dzisiaj.

Na podstawie analizy utworów litoralnych można prześledzić przebieg większych przedtortońskich jednostek morfologicznych w znacznej części południowych stoków Gór Świętokrzyskich. Są to najczęściej stosunkowo długie pasma wzgórz, rozdzielone szerokimi dolinami i pocięte drobniejszymi obniżeniami. Doliny te stały się w momencie transgresji drogami wód, tworząc systemy zatok połączonych przesmykami. Niejednokrotnie zatoki takie wykazywały odrębny rozwój facjalny w stosunku do terenów sąsiednich, co uzasadnia traktowanie ich jako nadrzędnych jednostek paleogeograficznych. W niektórych regionach, nie wchodzących już w zakres rozważań niniejszej pracy, jak na przykład na Wyżynie Miechowskiej (por. Radwański 1968a) oraz na wschodnich stokach Gór Świętokrzyskich, przebieg podobnych jednostek można odczytać z wykształcenia osadów miocenijskich, mimo że jest on mniej czytelny, z samego sposobu występowania utworów litoralnych. Mniejszy stopień czytelności przedtortońskiej morfologii, spowodowany erozją bądź przykryciem osadami czwartorzędowymi, zaznacza się także na obszarach maksymalnej penetracji zatok miocenijskich w głąb lądu. Na obszarach tych, gdzie sedymentacja zwartej pokrywy osadów mogła nie zachodzić już wcale, a jedynym śladem morza miocenijskiego były jakieś rumowiska litoralne, erozja z braku pokrywy miocenijskiej usuwa do dziś właśnie utwory litoralne będące jedyną podstawą rekonstrukcji paleogeograficznej. W przypadku całkowitego usunięcia tych drobnych nieraz utworów, brak w chwili obecnej jakichkolwiek podstaw metodologicznych zezwalających na dokładniejsze wnioskowanie o rzeźbie takiego terenu i zasięgu na nim morza w miocenie. Stąd też nie jest możliwe określenie maksymalnego zasięgu strefy litoralnej miocenu w poszczególnych regionach południowych stoków Gór Świętokrzyskich i zdecydowanie, jak daleko strefa ta sięgała na północ.

Wskazywać należy, że w kwestii rozprzestrzenienia utworów litoralnych miocenu, podobnie jak i poszczególnych jednostek paleomorfologicznych (dolin, pasm wzgórz) badanego obszaru, nie są pomocne dane odnoszące się do ich obecnego położenia nad poziomem morza, które uwarunkowane zostało późniejszymi ruchami tektonicznymi. Dowodem ich istnienia są wyraźne nieraz upady osadów miocenijskich (np. w Pińczowie, Drugni Rządowej) oraz uskoki w obrębie osadów miocenijskich (np. w Gartatowicach). Ruchy te, podobnie jak rozwój pomioceńskiej rzeźby i ostateczne ukształtowanie współczesnych warunków morfologicznych badanego obszaru, są zagadnieniem odrębnym i nie wchodzi w zakres niniejszej pracy.

#### *Przyjęta stratygrafia*

Zagadnieniem związanym z rekonstrukcją strefy litoralnej morza miocenijskiego na badanym obszarze jest kwestia wieku poszczególnych

stanowisk utworów litoralnych i odtwarzanych większych fragmentów tej strefy. Rozwiązanie jej jest warunkiem niezbędnym do rozpoznania utworów tworzących się w obrębie strefy litoralnej równocześnie w sensie stratygraficznym.

Jak wskazuje bogaty świat organizmów zasiedlających utwory litoralne, identyczny ze światem zawartym w osadach przykrywających takie utwory, oraz stopniowe zastępowanie (oboczne i pionowe) utworów litoralnych przez rozmaite osady tej samej lub innych facji, wiek utworów litoralnych należy utożsamiać z wiekiem osadów bezpośrednio je przykrywających, bądź też obocznie je zastępujących. Stwierdzenie to, jakkolwiek zupełnie oczywiste, wymaga tu podkreślenia, gdyż istnieją w dotychczasowej literaturze polskiego miocenu poglądy o kilku transgresjach. Zważywszy, że większość stanowisk rozważanych utworów litoralnych nie była dotąd przedmiotem zainteresowania innych badaczy, a szereg stanowisk leży poza zasięgiem zwartej pokrywy osadów miocenijskich, mogłyby powstać wątpliwości, z którą spośród wyróżnianych transgresji utwory te należy wiązać.

W chwili obecnej nie ulega wątpliwości, że morskie osady miocenijskie całego przedkarpacciego obszaru południowej Polski reprezentują co najwyżej trzy piętra — helwet, torton oraz sarmat. Dokładniejsza stratygrafia tych osadów jest przedmiotem rozbieżnych niekiedy poglądów, jakkolwiek jej ogólne zarysy stają się coraz bardziej czytelne i umożliwiają porównywanie ze sobą szeregu jednostek stratygraficznych z różnych obszarów (vide przede wszystkim: Kowalewski 1930, 1957a, 1958; Friedberg 1931, 1933, 1936a; Czarnocki 1935; Krach 1947, 1962a; Nowak 1948; Alexandrowicz 1958, 1961, 1963, 1965; Łuczowska 1958, 1963).

Kwestia najstarszego spośród wyróżnianych pięter w badanym obszarze — helwetu — jest obecnie przedmiotem dyskusji, która wskazuje, że brak jest dowodów faunistycznych wskazujących na jego obecność (Krach 1962a, 1967a; Alexandrowicz 1963; Alexandrowicz & Krach 1963; Pawłowski 1965; Pawłowska 1965; Bałuk 1966; Radwański 1967a). W przypadku wyróżniania tego piętra, nie stosowano na ogół dokładniejszego podziału stratygraficznego (por. tabele *in*: Kowalewski 1958, Krach 1962a). Stąd też przy omawianiu poszczególnych stanowisk, gdzie helwet był niekiedy wyróżniany, dyskusja dotyczyć będzie piętra tego jako całości.

W tortonie autor przyjmuje podział na dwa podpiętra — torton dolny (czyli opol) oraz torton górny (czyli grabow) zgodnie ze stanowiskiem W. Kracha (1962a) oraz S. Alexandrowicza (1963, 1965). Dokładniejszy podział grabowu jest tu pominięty, jako nie wiążący się z poruszonymi zagadnieniami.

W tortonie dolnym, czyli opolu, autor przyjmuje podział na pięć poziomów: podlitotamniowy, litotamniowy, nadlitotamniowy, erwiliowy i gipsowy, zgodnie z zakresem rozumienia tych poziomów przez W. Kracha (1947, 1956, 1962a, 1967a, b), a nomenklaturą wywodzącą się także

z prac K. Kowalewskiego (1926, 1930, 1957a). Dwa pierwsze z wyróżnionych poziomów, podlitotamniowy i litotamniowy, łączy się w opol dolny, w chwili gdy trzy pozostałe stanowią opol górny, zgodnie ze stanowiskiem S. Alexandrowicza (1958, 1961, 1963, 1965). Pogląd autora w kwestii uzasadnienia dokładniejszego podziału opolu dolnego i celowości wydzielenia w nim dwóch odrębnych poziomów przedstawiony będzie w dalszej części pracy.

W obrębie ostatniego piętra — sarmatu — dla celów niniejszej pracy nie jest potrzebne stosowanie dokładniejszego podziału (vide Kowalewski 1958, Krach 1962a). W poszczególnych stanowiskach piętro to rozważane będzie jako całość.

Przyjęta przez autora przy opisie utworów litoralnych stratygrafia rozważanych pięter miocenu przedstawia się zatem następująco:

Sarmat			
Torton	górnny = grabow		
	dolny = opol	górnny	<i>poziomy:</i> gipsowy erwiliowy nadlitotamniowy
		dolny	<i>poziomy:</i> litotamniowy podlitotamniowy
	Helwet		

Wnioski autora dotyczące przyjętego podziału i przebiegu granic torton dolny (opol)/torton górny (grabow) oraz opol dolny/opol górny, a wynikające z opracowywanego tematu, przedstawione zostaną w rozdziale końcowym.

#### UTWORY LITORALNE TORTONU NA POŁUDNIOWYCH STOKACH GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Najlepiej wykształcone utwory litoralne tortonu na południowych stokach Gór Świętokrzyskich występują w części zachodniej regionu — przeważnie na obszarze wychodni wapieni jurajskich, a kilka mniejszych stanowisk także na obszarze wychodni wapieni dewońskich i triasowych oraz rozmaitych skał węglanowych wieku kredowego. Wykształcenie utworów litoralnych wskazuje, że transgresja tortońska przyszła w tej części regionu na obszar o urozmaiconej rzeźbie terenu, pocięty szerokimi dolinami, które stały się zatokami wkraczającego morza. Doliny rozwinięte były subsekwentnie w stosunku do przebiegu struktur mezozoicznych SW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (vide mapy Czarnockiego, 1950),

przez co wybrzeże wkraczającego morza tortońskiego miało charakter dalmatyński (Radwański 1967b). Wyraźnie zindywidualizowany system zatok, obejmujący całą zachodnią część południowych stoków Gór Świętokrzyskich, można umownie nazwać strefą zatok (fig. 14), w obrębie której wyróżnić można od północy ku południowi następujące zatoki: Pierzchnicka, Chmielnicka, Piotrkowicka oraz Korytnicka (vide fig. 25). Obszar położony na południe od tej strefy nazwać można przedpołem strefy zatok (fig. 14).

Dalej ku wschodowi, na obszarze wychodni skał staropaleozoicznych trudno prześledzić utwory strefy litoralnej, która mogła tutaj mieć bardzo słabo ustabilizowany przebieg. Strefę tę można nazwać Wybrzeżem Rakowsko-Klimontowskim (fig. 14). Podobnie niewyraźny jest przebieg strefy litoralnej na obszarze doliny Opatówki, jakkolwiek wykształcenie osadów miocenu wskazuje, że obszar ten stanowił w momencie transgresji również wyraźnie zindywidualizowaną zatokę, która wkraczała w obręb gmachu świętokrzyskiego już od wschodnich jego stoków. Zatokę tę można nazwać Zatoką Opatowską (fig. 14).

Niniejsza praca ogranicza się tylko do zachodniej części południowych stoków Gór Świętokrzyskich, czyli do wymienionych powyżej stref: zatok i ich przedpola. Najpierw omówiona będzie problematyka utworów litoralnych na przedpolu strefy zatok, gdzie utwory te występują punktowo, a następnie — w obrębie samych zatok, gdzie utwory litoralne wyznaczają niejednokrotnie większe fragmenty właściwych wybrzeży miocenińskiego masywu Gór Świętokrzyskich. Dla poszczególnych obszarów przedstawiony będzie opis utworów litoralnych w kolejnych stanowiskach, rozpatrzone będą warunki powstania tych utworów i ich wiek, oraz dokonana będzie analiza przebiegu transgresji morza tortońskiego, formowania się basenu sedymentacyjnego i wykształcenia osadów przykrywających utwory litoralne w danym rejonie.

Spotykany w obrębie utworów litoralnych bądź też w osadach przykrywających te utwory materiał paleontologiczny był oznaczany przez autora; w przypadku znalezisk dotychczas nie znanych podany jest on w niniejszej pracy. Przy oznaczaniu materiału malakologicznego autor opierał się w zasadzie na nazewnictwie i taksonomii stosowanych przez W. Friedberga (1911—1928, 1934—1936, 1938), w przypadku zaś materiału reprezentującego inne grupy systematyczne — na pracach szczegółowych, które są cytowane przy odpowiednich oznaczeniach.

Wybrzeże Rakowsko-Klimontowskie oraz Zatoka Opatowska, tworzące ciągłą strefę wybrzeży okalających od południa i wschodu mioceniński masyw Gór Świętokrzyskich, będą przedmiotem osobnej publikacji, którą wyprzedzają dokładniejsze opracowania niektórych profilów (Radwański 1967a, Bałuk & Radwański 1968). W niniejszej natomiast pracy omówione będą pojedyncze stanowiska utworów litoralnych rozwiniętych na skalistych elementach morfologicznych obu tych obszarów, co zezwoli na



Fig. 14

przedstawienie całokształtu problematyki takich utworów na całym obszarze tortońskich wybrzeży Gór Świętokrzyskich.

Spośród przedstawionych stanowisk utworów litoralnych na stokach Gór Świętokrzyskich kilka było już sygnalizowanych w dotychczasowych pracach (Friedberg 1928, 1931; Kowalewski 1930; Samsonowicz 1934; Czarnocki 1935; Majewski 1955; Dowgiałło & Nawrocka 1958; Ney & Tokarski 1963). Wstępne informacje o niektórych omawianych stanowiskach podane zostały z kolei w poprzednich pracach autora (Radwański 1964, 1965a, b, 1967b).

### Przedpole strefy zatok

Utwory litoralne tortonu na przedpolu strefy zatok występują na obszarze elementu tektonicznego zwanego w literaturze (Michalski 1887, Czarnocki 1923, Kowalewski 1926) garbem wójczańsko-pińczowskim. Garb ten, dający się prześledzić od okolic Stopnicy aż po Pińczów, jest fragmentem struktury antyklinalnej (antyklina Solec-Skotniki — Ney & Tokarski 1963) mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, leżącej już w obrębie synklinorium miechowskiego, w jądrze której odsłaniają się miejscami utwory jurajskie. Wychodnie utworów jurajskich, położone w okolicach Owczar, Skotnik Dużych i Kikowa (vide fig. 14 oraz Czarnocki 1930, 1935, 1939, 1948, 1950, 1953), związane są z elewacjami garbu (transwersalnymi zdaniem Czarnockiego, 1923). Od strony południowej struk-

Fig. 14

Schematyczna mapa geologiczna, przedstawiająca występowanie osadów miocenu (nierozdzielonego) na południowych i południowo-wschodnich stokach Gór Świętokrzyskich (w oparciu o mapę Czarnockiego, 1953; uproszczona), z zaznaczeniem głównych jednostek paleogeograficznych w czasie transgresji tortonu dolnego (opolu)

W obrębie wychodni starszego podłoża: 1 kambr; 2 ordowik, sylur, dewon; 3 trias; 4 jura;  
5 kreda

Geological sketch map depicting the occurrence of the Miocene (undivided) deposits on the southern and south-eastern slopes of the Holy Cross Mts. (on the basis of Czarnocki's map, 1953; simplified); the main palaeogeographical units during the Lower Tortonian (Opolian) transgression are marked

Within the substratum: 1 Cambrian; 2 Ordovician, Silurian, Devonian; 3 Triassic; 4 Jurassic;  
5 Cretaceous

tura ta obcięta jest walnym uskokiem obrzeżającym zapadlisko soleckie (Czarnecki 1936, 1939, 1948).

Utwory litoralne tortonu na obszarze garbu wójczańsko-pińczowskiego występują w obrębie bądź w bliskim sąsiedztwie wymienionych wychodni utworów jurajskich i gdzieniegdzie, mniej czytelnie, na podłożu skał kredowych. Najlepszym przykładem jest tu głazowisko klifowe Skotnik Dużych, które zostanie przedstawione w pierwszej kolejności.

### Skotniki Duże

Głazowisko klifowe w Skotnikach Dużych odsłania się w zachodnim kamieniołomie na Górze Zajęczej. Krótkie informacje o jego wykształceniu podane zostały w poprzednich pracach (Radwański 1964, 1965a, b, 1967b; vide także wstęp w pracy Małeckiego, 1966). W jednej z nich (Radwański 1967b) przedstawiono starsze informacje o stanie głazowiska, widocznym w miarę postępu eksploatacji w kamieniołomie. W okresie rozpoczynania eksploatacji głazowisko zaznaczało się tylko ławicą zlepieńców u podstawy osadów tortońskich (Kowalewski 1930, Czarnecki 1936), później zaś, jak wynika z ilustracji przedstawionych przez poszczególnych autorów (Jurkiewicz & Morawiecki 1956, fig. 1; Dowgiałło & Nawrocka 1958, fig. 2; Ney & Tokarski 1963, fig. 3), stan jego stopniowo się zmieniał.

Według stanu z 1963 r. (fig. 15), głazowisko osiągało miąższość około 9,5—9,7 metrów. Rozległość jego należy szacować na niecałe 100 m w linii równoleżnikowej, oraz około 35—40 m w linii południkowej (Radwański 1967b). Głazowisko (fig. 15—17) wypełnia szeroką bruzdę w podłożu mezozoicznym, które tworzy monoklinalna seria wapieni muszlowcowych kimerydu, piaskowców glaukonitowych cenomanu z fosforytami oraz wapieni marglistych, margli i opok z grubymi wstęgami czertów tortonu (por. Michalski 1887; Mazurek 1923; Czarnecki 1923, 1930, 1936; Jurkiewicz & Mo-

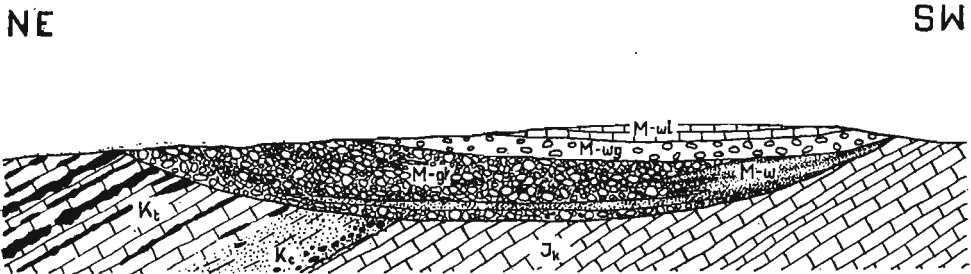


Fig. 16

Schematyczny przekrój geologiczny Góry Zajęczej w Skotnikach. Skala ok. 1 : 1000; objaśnienia jak do fig. 15

Schematic geological section through Mt. Zajęcza at Skotniki. Scale ab. 1 : 1,000; explanations as in fig. 15



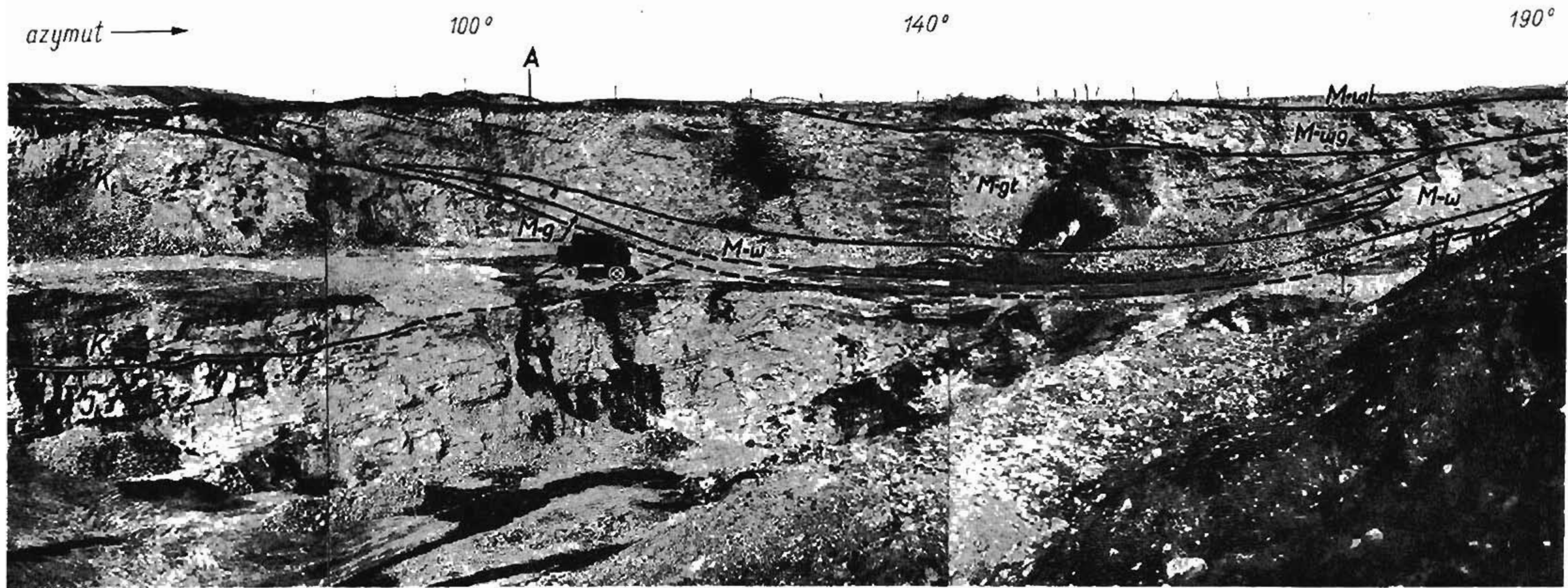


Fig. 15

Łgólny widok zachodniego kamieniołomu na Górze Zajęcza w Skotnikach, przedstawiający sytuację dolnotortojazkiego głazowiska kufowego. Zdjęcie panoramiczne z podaniem zmian azymutu ściany, stan kamieniołomu z maja 1963 r.

Fot. P. Romiełczak

Stary podkład: J<sub>1</sub> wapień muszlowy kimeryjski, K<sub>1</sub> płaskowiec glaukonitowy ze twirowcami i fosforytami cenomanu, K<sub>2</sub> wapień marglisty, margle i opoki z węglinami czwartym turonu głazowiska. M-g dolna część głazowiska, M-gt główna część głazowiska, M-w wapień poręczysty, M-wg wapień organodetrityczny-litofanowy z otoczkami i małymi głazami, M-wd wapień litofanowy typu Dobrowskiego. A rejon przedstawiony w zbliżeniu na pl. 1

General view of the west quarry on Mt. Zajęcza at Skotniki, showing the situation of the Lower Tortonian cliff boulder mass. A panoramic photograph with changes in azimuth of the wall indicated; state of the quarry as of May, 1963.

Older substratum: J<sub>1</sub> Kimmeridgian lamachelle limestones, K<sub>1</sub> Cenomanian glauconitic sandstones with gravels and phosphates, K<sub>2</sub> Turonian marly limestones, marls and siliceous marls with cherts, boulder mass: M-g lower part of the boulder mass, M-gt main part of the boulder mass, M-w sandy limestone, M-wg organodetrital-litofanous limestone with pebbles and robbies, M-wd pure, lithofanous limestones. A region shown in a close-up view in pl. 1.

rawiecki 1956). Pomiędzy utworami kimerydu a cenomanu zaznacza się niewielka niezgodność kątowna rzędu  $3^{\circ}$ .

*Spągowa powierzchnia gładzowiska.* Powierzchnia ta jest w ogólnym zarysie wyrównana, chociaż na muszlowcowych wapieniach kimerydu wykazuje mniej regularny przebieg, a lokalnie zaciera się. W niektórych miejscach płaskie głązy, z reguły słabo obtoczone, niewiele się tutaj odróżniają od wystających fragmentów ławic podłoża (fig. 17). Niejednokrotnie trudno wtedy rozstrzygnąć, czy dany element należy

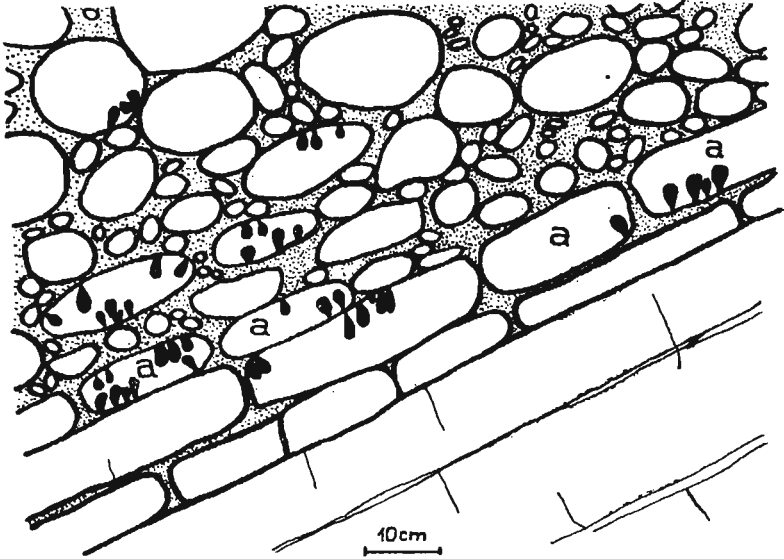


Fig. 17

Szczegóły kontaktu gładzowiska ze skałami podłoża (kimeryd) w południowej części kamieniołomu na Górze Zajęcej w Skotnikach (vide fig. 15). Wydrążenia skałotoczy zaznaczono czarno; pozostałe objaśnienia w tekście

Details of the contact of the boulder mass with the Kimmeridgian rocks in the southern part of the quarry on Mt. Zajęcza at Skotniki (cf. fig. 15). Borings of lithophags darkened

jeszcze do niszczonego podłoża, czy też jest przetoczonym gładzem. Niektóre spośród takich elementów są wprawdzie drążone przez skałotocze od spodu (a na fig. 17), ale mogą to być zarówno przewrócone głązy jak i części ławic wystające ze skalistego podłoża i pocięte z wielu stron przez skałotocze drążące wzdłuż poszerzonych szczelin. Podobna sytuacja zdarza się miejscami także w północnej części gładzowiska, na podłożu niektórych ławic margli turonu.

*Budowa gładzowiska.* Pakiet zlepieńców tworzących zasadniczą część gładzowiska (M-gł na fig. 15 i 16 oraz pl. I) składa się z bardzo słabo uławiczonej masy różnorodnych otoczków oraz większych kamieni i gładzów, leżących przeważnie blisko siebie

i wzajemnie się stykających. Przestrzeń pomiędzy większymi głazami wypełniona jest drobniejszym żwirze, bądź rzadziej — materiałem organodetrytycznym, głównie litotamniowym z licznymi dużymi otwornicami *Amphistegina*. W drobniejszym żwirze, tworzącym miejscami smugowate skupienia, występuje niekiedy tylko wtórne spoiwo kałcytowe o charakterze sekrecyjnym.

Wielkość poszczególnych otoczków waha się w granicach 10—20 cm. Większe głazy są wprawdzie ilościowo rzadsze, ale z uwagi na swoją wielkość (do 70 cm) stanowią istotny składnik głazowiska. W rozkładzie takich cech materiału psefito-

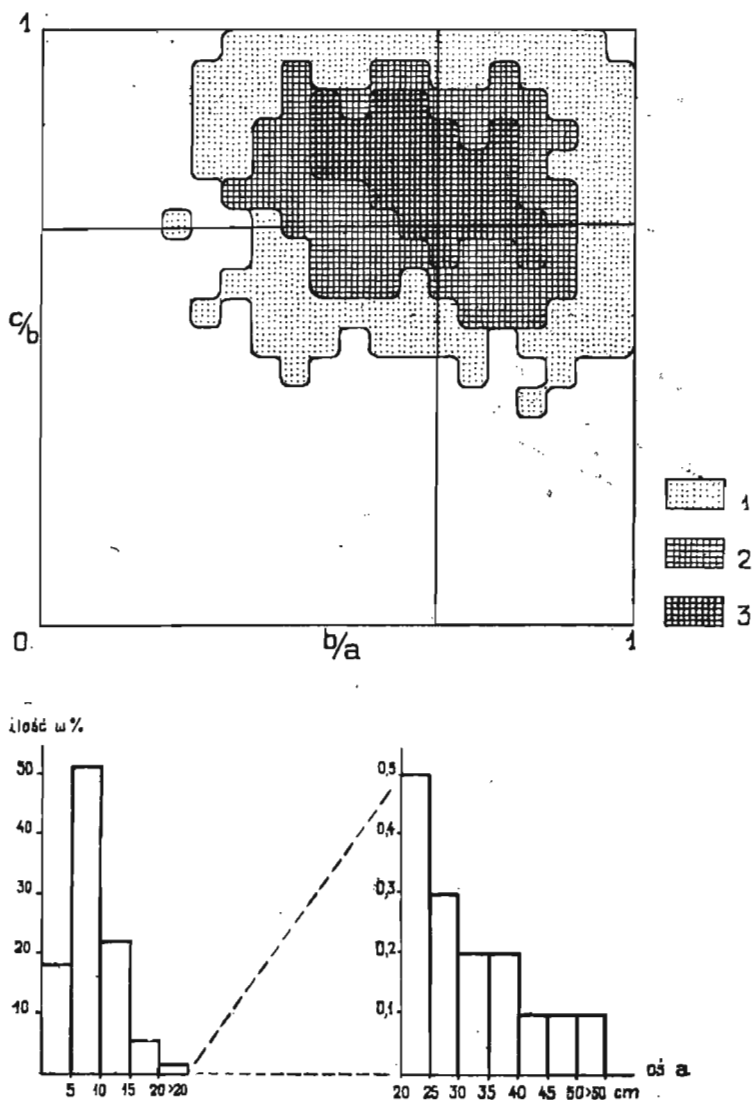


Fig. 18

wego, jak wielkość, wysortowanie, kształt, stopień kulistości i obtoczenia, oraz proporcja w stosunku do ilości materiału wypełniającego, nie widać prawidłowej zmienności w profilu i wzdłuż rozciągłości gładzowiska. Stąd też kilka takich cech zostało rozpatrzonych przykładowo dla gładzowiska jako całości (fig. 18).

Pakiet zlepieńców głównej masy gładzowiska jest zastąpiony obocznie, od południowej strony bruzdy, przez grube ławice drobnoorganodetrytycznego wapienia piaszczystego (*M-w* na fig. 15 i 16). Najniższa ławica wapienia piaszczystego ciągnie się prawie do północnego brzegu gładzowiska, oddzielając od głównej masy gładzowiska mniejszą część spągową o charakterze jednej ławicy gładzowej (*M-g* na fig. 15). Granice rozpatrywanych ławic są nieostre, gdyż materiał gładzowy ulega wyraźnemu pogrążaniu w niżej leżącą ławicę piaszczystą (pl. 1), co obserwowano już poprzednio (Dowgiałło & Nawrocka 1958).

Większość materiału psefitowego w gładzowisku stanowią wapienie kimerydu. Są to wapienie muszlowcowe, rozmaite wapienie drobnoorganodetrytyczne oraz specyficzne białe wapienie pelitowe. Pierwsze z nich są identyczne z występującymi bezpośrednio w podłożu na terenie odsłonięcia; tworzą one zarówno otoczaki jak i większe gładz do średnicy 50 cm. Pozostałe wapienie, tworzące drobniejsze otoczaki o średnicy od kilku do 8—10 cm, wykazują specyficzny skład (obecność klastycznego kwarcu i glaukonitu) i struktury nie znane z odsłaniających się obecnie utworów jurajskich. Należą one zapewne do jakichś starszych ogniów kimerydu.

Mniejszy udział w materiale psefitowym mają skały cenomanu oraz turonu. Z materiału tego zwracają uwagę czerty turonu, zarówno dzięki swej charakterystycznej czarnej barwie jak i największym rozmiarom gładz (do 70 cm).

Podrzednym elementem są drobne otoczaki (o średnicy rzędu 1—2 cm) rozmaitych skał krzemionkowych — ciemnych litytów, rogowców i kwarcu żyłowego, które mogą pochodzić z rozmytych żwirowców występujących w spągu piaskowców glaukonitowych cenomanu, lub też stanowią materiał egzotyczny, przyniesiony gdzieś z dalszych partii łądu.

*Organizmy naskorupiające.* Spośród organizmów naskorupiających się na powierzchni otoczków bądź gładz stwierdzono występowanie zarówno roślin (litotamnia), jak i zwierząt (wieloszczety, ślimaki, mszywioly). Prócz mszywiolów spotyka się je bardzo sporadycznie. Litotamnia tworzą cienkie, lizajowate naskorupienia przeważnie na mniejszych otoczkach. Z wieloszczetów napotkano kilka serpulidów, które występują w zasadzie pojedynczo lub po kilka osobników, nie tworząc nigdy większych skupień. Dobrze zachowane okazy występują tylko na mniejszych otoczkach (pl. VIII, fig. 1 i 2); są to: *Serpula subpacta* Rovereto, *Pomatoceros triqueter*

Fig. 18

Diagram osiowych współczynników kształtu (Zingga) oraz częstości najdłuższych średnic (*a*) dla 1000 elementów psefitowych z gładzowiska Skotniki

W diagramie Zingga pole jednostkowe wynosi 0,25% powierzchni; 1 od 2 do 5 punktów projekcyjnych w polu jednostkowym, 2 od 6 do 9 punktów, 3 ponad 9 punktów

Diagram of Zingga's axial coefficients of shape and of the frequency of the longest axes (*a*) for 1,000 psephitic components from the Skotniki boulder mass

In Zingga's diagram a unit area equals to 0.25% of the entire area; 1 — 2 to 5 projection points in a unit area, 2 — 6 to 9 points, 3 more than 9 points

(Linnaeus), *Pomatoceros* sp. (vide Schmidt 1955). Na większych głazach napotkano tylko nieoznaczalne gatunkowo fragmenty rurek, lub ślady nadtrawień pomatocerosów (pl. VIII, fig. 3 i 4). Częściej natomiast występują nadtrawienia powierzchni (pl. VIII, fig. 5 i 6) uczynione przez ślimaka *Vermetus intortus* (Lamarck).

Mszywioły pokrywają miejscami duże fragmenty powierzchni głazów lub otoczków (pl. IX, fig. 2), a także powierzchnie wydrążeń pozostawionych przez skałotoczce (pl. IX, fig. 1 i 3). Mszywioły zebrane w wydrążeniach stały się przedmiotem osobnej pracy J. Małeckiego (1966), który rozpoznał tu bardzo bogaty zespół składający się z 51 gatunków oraz przeprowadził interesujące studia ekologiczne. Niejednokrotnie w poszczególnych wydrążeniach występuje obok siebie, lub też w kilku generacjach, do kilkunastu gatunków mszywiołów (Małecki 1966).

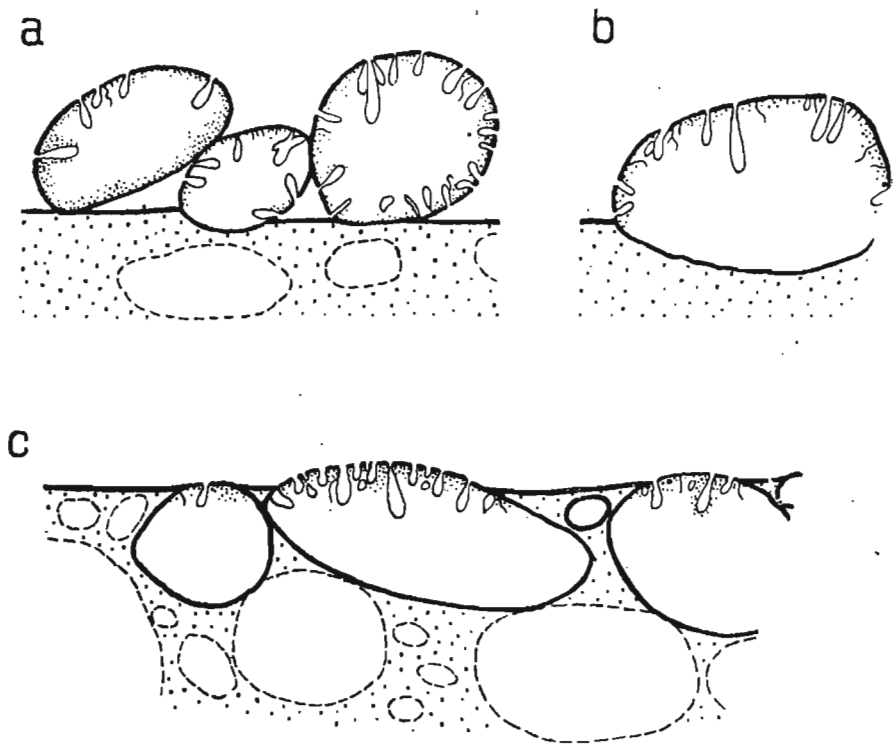


Fig. 19

Rozmieszczenie wydrążeń skałotoczcy na otoczkach w strefie powstawania materiału głazowiska Skotnik

a otoczki ustawicznie przetaczane po dnie, b otoczki leżące dłuższy czas w jednej pozycji na dnie, c otoczki leżące dłuższy czas na dnie i znacznie zasypane osadem

Distribution of lithophag borings in pebbles within the zone of formation of the material for the Skotniki boulder mass

a pebbles constantly rolled over the bottom, b pebbles resting for a longer time in an identical position on the bottom, c pebbles resting for a long time on the bottom and considerably covered by the sediment

*Skalotocze.* Rola skalotocy w niszczeniu materiału psefitowego jest bardzo znaczna. Wydrążenia ich występują przeważnie masowo, obejmując pewną część lub całą przypowierzchniową partię otoczek bądź głązów, a w przypadku form mniejszych — niejednokrotnie także całe ich wnętrza (np. pl. II, fig. 1; pl. VII, fig. 1 i 2). Rozmieszczenie wydrążenia na otoczkach bądź głązach wynika z ich położenia na powierzchni dna morskiego lub częściowego w nim zagrzebania (fig. 19).

Wśród skalotocy (pl. II—VII), omawianych częściowo w poprzednich pracach (Radwański 1964, 1965a), wyróżnić można rozmaite gąbki, wieloszczety i małże, tworzące w sumie najbogatszy zespół w obrębie wszystkich utworów litoralnych tortonu Polski. Zespół wydrążenia skalotocy (litofocenoza) przedstawia się następująco: *Cliona vastifica* Hancock, *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus) i *Lithophaga* sp., *Aspidopholas rugosa* (Brocchi) i *Aspidopholas* sp., *Polydora ciliata* (Johnston), *Cliona celata* Grant, *Gastrochaena* sp., *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Cliona viridis* (O. Schmidt), *Cliothesa* sp., *Polydora hoplura* (Claparède), *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) i *Jouannetia* sp. Interesujące jest występowanie, nieraz obok siebie na powierzchni tego samego głązu, wydrążenia różnej wielkości, odpowiadających różnym stadiom rozwoju ontogenetycznego skalotocy, co nadaje rozważanej litofocenozie aspekt tanatocenotyczny (nagła śmierć zespołu wywołana zewnętrzną przyczyną).

Wiele otoczek i głązów było silnie niszczonych po okresie życia skalotocy (np. pl. VII, fig. 2 i 3). Niejednokrotnie można prześledzić kilka kolejnych etapów drążenia i abrazji. Często są też przypadki istnienia kilku generacji skalotocy (np. pl. II, fig. 2), oraz wspomniane przypadki porostania wydrążenia skalotocy przez mszywoły. Wszystkie te przypadki wskazują, że działalność organizmów drążących oraz naskorupiających zachodziła równocześnie bądź na przemian z działalnością mechanicznych czynników niszczących. Działalność tych ostatnich wynika także z faktu występowania wydrążenia małżów przeważnie pustych, z których muszle zostały wykruszone w czasie przetaczania otoczek i głązów po okresie życia skalotocy. Wydrążenia w zachowanych muszlami bądź ich osródkami należą do rzadkości.

*Struktury diagenetyczne.* W wyniku procesów diagenetyzacji utworzyły się w miejscach wzajemnego styku otoczek i głązów rozmaite struktury wciskowe. Dokładna ich charakterystyka oraz interpretacja genetyczna zawarte są w osobnej pracy (Radwański 1965b).

*Osady przykrywające głązowisko.* Ponad głązowiskiem, wzdłuż wyraźnej granicy erozyjnej, ścinającej zarówno główną partię głązowiska jak i pakiet wapieni piaszczystych, spoczywają wapienie organodetrytyczno-litotamniowe, w spągu — z licznymi otoczkami i małymi głązami, rozrzuconymi równomiernie w osadzie (*M-wg* na fig. 15 i 16). Wyżej spoczywają drobnodetrytyczne, pyłaste wapienie litotamniowe typu pińczowskiego (*M-wl* na fig. 15 i 16), w których już brak materiału psefitowego. Spotyka się tutaj duże otwornice *Amphistegina* oraz *Heterostegina*, większe ułamki muszli małżów i ślimaków, płytki i kolce jeżowców oraz zęby ryb (oznaczenia wg prac: Leriche 1957, Pawłowska 1960, Jonet 1968) chrzęstnoszkieletowych *Odontaspis cuspidata* (Agassiz) i *Hemipristis serra* Agassiz oraz kostnoszkieletowych *Labrodon pavementatum* (Gervais), *Sargus jomitanus* Valenciennes i *Chrysophrys* sp. Z małżów charakterystyczne są przegrzebki, z których największy, *Chlamys latissima* (Brocchi)<sup>1</sup>, znany jest stąd już ze zbiorów J. B. Puscha (Friedberg 1936, s. 217).

<sup>1</sup> Wszystkie formy z terenu Polski, określane dotychczas tą właśnie nazwą gatunkową (Friedberg 1936, 1938), należą zdaniem J. Csepreghy-Meznerics (1960) do podgatunku *Chlamys latissima nodosiformis* (de Serres). Zagadnienie taksonomii tych form (por. także Krach 1957, Kojumdgieva 1960) i dyskusja o niej przekraczają zakres niniejszej pracy.

*Wiek głazowiska.* Położenie całej serii głazowiska poniżej wapieni litotamniowych typu pińczowskiego oraz stopniowa zmiana facji między tymi utworami (wapienie organodetrytyczno-litotamniowe z materiałem głazowym), a także obecność materiału organodetrytycznego z litotamniami oraz licznymi amfisteginami pomiędzy materiałem głazowym wskazują, że głazowisko należy w całości zaliczyć do poziomu litotamniowego dolnego opolu.

*Odtworzenie warunków powstawania głazowiska.* Znaczne rozmiary poszczególnych elementów psefitowych w głazowisku, bezładne ich ułożenie, brak wyraźnego uławicenia oraz rezultaty działalności skałotoczy wskazują, że głazowisko Skotnik jest utworem przybrzeżnym, związanym ze skalistym brzegiem o charakterze klifu. Z faktu ułożenia głazowiska w bruzdzie rozwiniętej mniej więcej wzdłuż kontaktu utworów jury i kredy, a dominującej w głazowisku roli elementów klastycznych pochodzących z jury wynika, że brzeg musiał być położony w zasadzie na obszarze wychodni skał jurajskich. Jak sądzić można z inwentarza litologicznego głazowiska, oraz z przeciętnego tempa zmian facjalnych w profilu wyższego malmu Gór Świętokrzyskich, niszczeniu ulegać musiał tutaj pakiet osadów o miąższości rzędu 100—150 m. Uwzględnivszy wartość upadu, identycznego w tortonie jak obecnie (płaskie ułożenie osadów przykrywających głazowisko), największą odległość, w jakiej niszczone były utwory kimerydu, należy szacować na 200—300 m w kierunku S-SSW. Przeciętne wysokości brzegu szacować można natomiast na kilka, maksymalnie zaś na kilkanaście metrów.

Cały brzeg był przypuszczalnie stale skalisty i stromo schodził do morza. Kamieniste plaże mogły rozwijać się jedynie w bardzo ograniczonym zakresie. Być może, materiałem z nich pochodzącym jest drobny żwir tworzący wspomniane smugowate skupienia w głazowisku, a przypominający osady dzisiejszych plaż żwirowych (por. Emery 1955, pl. 1).

Zasadnicza masa materiału odrywanego z klifu przez abrazję nie mogła gromadzić się tuż przy brzegu, w strefie ustawicznej kipieli. Materiał ten był najpierw gruchotany w strefie przyboju, a dopiero po znacznym obrobieniu i obtoczeniu wynoszony na przedpole klifu. Grubszy materiał w czasie okresowego spoczynku stawał się obiektem działalności organizmów naskorupiających i drażących, które były najlepiej przystosowane do takich warunków środowiskowych. Organizmy te nie zasiedlały dna równomiernie, lecz pewnymi obszarami stanowiącymi ich nisze ekologiczne, co dla skałotoczy przedstawiono schematycznie na figurze 20. Jak poprzednio rozpatrzone, skałotocze drażyły poszczególne elementy w różnym stopniu (co m.in. uzależnione było od ułożenia tych elementów na dnie, por. fig. 19), a okresy ich rozwoju przedzielone były okresami abrazji lub przynajmniej przetaczania głazów i otoczków po dnie. Podobny wniosek wypowiedział J. Małecki (1966) na podstawie analizy ekologicznej zebranych tutaj mszywiołów.

Formowanie głazowiska zachodziło na dalszym przedpolu klifu, gdzie materiał był nasypywany bądź namiatany przez silne prądy litoralne, być może związane z okresowymi wzburzeniami sztormowymi, znaczącymi niewyraźne uławicenie. Materiał przynoszony był zapewne z szeregu rumowisk klifowych rozciągających się mniej lub więcej nieregularnie wzdłuż wybrzeża (fig. 20).

Drobny materiał klastyczny, który na obszarze przybrzeża był ustawicznie przemiatany i częściowo stale przenoszony wraz z grubszym w stronę formującego się głazowiska, miejscami ulegać musiał większemu nagromadzeniu i okresowo zastępował nawet sedymentację materiału głazowego, dając grube ławice piaszczystych wapieni w południowej części głazowiska.

Do obszaru formującego się głazowiska (fig. 20), które ma typowy charakter głazowiska allochtonicznego, znoszona była zapewne stosunkowo niewielka część materiału roznoszonego w strefie litoralnej. Materiał ulegał tutaj stopniowej akumu-

lacji, zaś z chwilą całkowitego zapełnienia bruzdy musiało dojść do przerwania sedymentacji i w rezultacie do powstania ostrej granicy erozyjnej w stropie górnej masy głazowiska. W tym okresie klif zaczął już zamierać lub uległ stopniowemu zatopieniu. W późniejszym okresie formowania się osadów organodetrytyczno-litotamniowych niszczone były jeszcze resztki skalistych wybrzeży, bądź znoszony był materiał grubopsefitowy, pochodzący zapewne spod zamarych ścian klifowych. Z chwilą rozpoczęcia sedymentacji czystych osadów litotamniowych typu pińczowskiego, na rozważany obszar dostawał się tylko drobny materiał organodetrytyczny bez wyraźnych śladów działalności procesów litoralnych.

Głazowisko klifowe Skotnik występuje na niewielkiej przestrzeni. W łomach położonych w centralnej części Góry Zajęcej nie ukazuje się

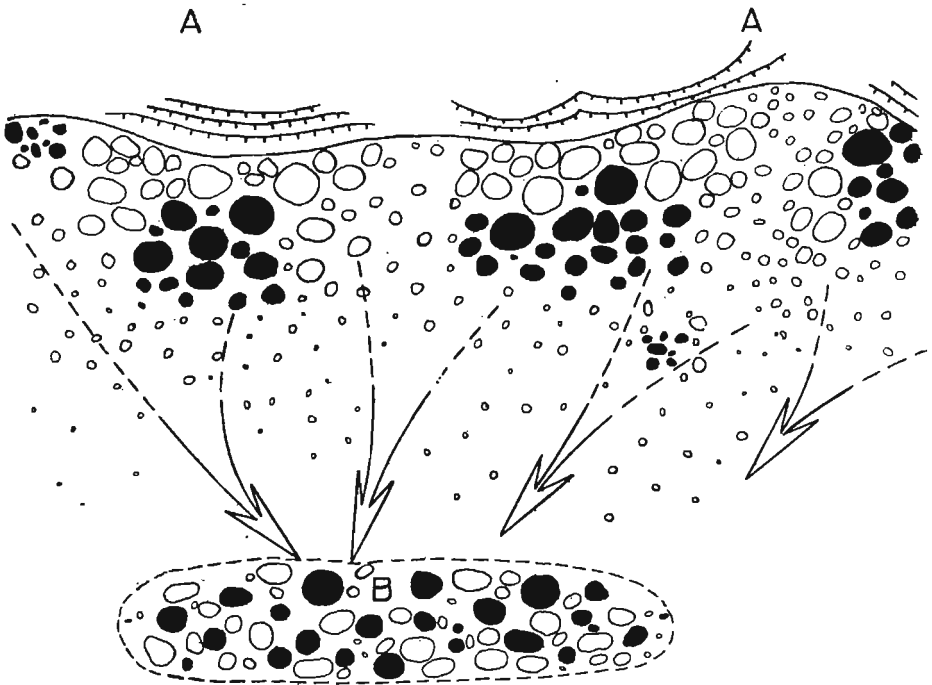


Fig. 20

Schematyczna rekonstrukcja rozmieszczenia skałotoczy w niszach ekologicznych, obejmujących skupiska materiału psefitowego na przedpolu klifu wzdłuż brzegu (A-A), ze wskazaniem przypuszczalnych dróg przenoszenia materiału w stronę formującego się głazowiska Skotnik (B). Głazy i otoczaki objęte działalnością skałotoczy zaznaczono czarno; dokładniejsze omówienie w tekście

Diagrammatically reconstructed distribution of lithophags in ecological niches stretching over the psephitic material on the forecliff along the shore (A-A); presumable ways of the transportation of the material towards the being formed the Skotniki boulder mass (B) are indicated by arrows. Psephitic material infected by lithophags marked in black



ono zupełnie; wapienie typu pińczowskiego leżą tutaj bezpośrednio na turonie. W ostatnich lku wschodowi małych łomikach można natomiast spotkać w rumoszu pojedyncze okruchy marglistych wiepieni turonu, pocięte przez *Cliona vastifica* Hancock.

Dalej ku wschodowi, pomiędzy Skotnikami a Sułkowicami, brak śladów utworów litoralnych w spągu tortonu leżącego na kredzie. Pojawiają się one dopiero na obszarze wychodni utworów jurajskich pod Kikowem.

### Kików

Utwory litoralne w Kikowie (vide fig. 14) występują na obszarze Góry Kadzyny, gdzie stwierdzić je można w rumoszu na NW stokach wzgórza. W spągu wapieni typu pińczowskiego (por. Czarnocki 1935, fig. 7) odsłania się tutaj fragmentarycznie dość wyrównana powierzchnia abrazyjna (na wapieniach kimerydu), pocięta przez skałotocze i przykryta materiałem żwirowym pochodzącym z podłoża (Radwański 1964). Otoczaki są stosunkowo drobne, o średnicy do 5–6 cm, dobrze obtoczone i często drażone przez skałotocze.

Zespół skałotoczy w obrębie powierzchni abrazyjnej i materiału psefitowego (por. Radwański 1964, 1965a) obejmuje: *Lithophaga* sp., *Gastrochaena* sp., *Polydora ciliata* (Johnston), *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Polydora hoplura* (Claparède), *Cliona vastifica* Hancock. Cechą charakterystyczną tego zespołu jest duży udział gastrochen i różnych wieloszczetów oraz bardzo znikomy gąbek.

Utwory litoralne Góry Kadzyny, w porównaniu z występującymi w Skotnikach, reprezentują strefę o daleko mniej zróżnicowanej morfologicznie budowie podłoża i spokojnej abrazji. Najprawdopodobniej cały obszar wychodni utworów jurajskich Góry Kadzyny, do którego utwory litoralne tortonu zdają się być wyłącznie przywiązane, stanowił w momencie transgresji stosunkowo płaską i skalistą wysepkę. Wysepka taka została w znacznej części pogrążona już w dolnym opolu i przykryta wapieniami typu pińczowskiego. Jak wskazują obserwacje J. Czarnockiego (1935), pewne elementy tej wysepki wystawały wtedy ponad tworzącą się osady i zostały zasypane dopiero w opolu górnym — piaskami glaukonitowymi poziomu nadlitolitarnego („warstw baranowskich” u Czarnockiego, 1935, fig. 8) oraz osadami poziomu erwilowego.

W stronę zachodnią od Skotnik utwory litoralne tortonu występują w okolicach Buska. Drobne ich stanowiska pojawiają się tutaj bądź na podłożu jurajskim, jak na Górze Owczarskiej koło Owczar, bądź też na kredowym — senońskim, jak w Woli Zagojskiej (Czarnocki 1935) oraz przy stacji kolejowej w Busku i sąsiednich odsłonięciach w Wełeczu.

### Owczary

Utwory litoralne w Owczarach (vide fig. 14) występują na obszarze Góry Owczarskiej, gdzie tworzą kilka fragmentarycznych stanowisk. Utwory te wykształ-

cone są w postaci niezbyt licznych otoczków pociętych przez skałotocze (stanowisko znane było od dawna prof. dr H. Makowskiemu, zbierającemu tutaj okazy do kolekcji dydaktycznej Uniwersytetu Warszawskiego), występujących pojedynczo lub tworzących lokalne nagromadzenia w spągu rozmaitych osadów litotamniowych dolnego opolu. Otoczki są przeważnie drobne, największe osiągają średnicę 15—20 cm. Taki materiał psefitowy występuje zarówno na południowych stokach wzgórza, na obszarze wychodni wapieni kimerydu (por. Czarnocki 1930, 1939, 1948, 1950), jak również na nieco bardziej ku NW położonych wychodniach rozmaitych węglanowych skał turonu. Podobne utwory ukazują się na wychodniach skał kredowych także na północnych stokach wzgórza, gdzie napotkał je ostatnio R. Wrona w czasie wykonywanej w Zakładzie Geologii Dynamicznej U.W. pracy magisterskiej.

W obrębie powyższych stanowisk skałotocze rozmieszczone są nierównomierne, zaś stopień zniszczenia przez nie otoczków nie jest wielki. Ogólnie zespół skałotoczy obejmuje: *Polydora ciliata* (Johnston), *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Gastrochaena* sp., *Polydora hoplura* (Claparède), *Cliona celata* Grant, *Aspidopholas* sp., *Jouannetia* sp., przy czym zwraca uwagę bardzo znaczny udział wieloszczetów i podrzędna rola małżów.

Rozważane utwory litoralne reprezentują zapewne strzępy jakichś niewielkich gładzowisk tworzących się lokalnie na stokach wzgórza, które w momencie transgresji stanowiło dość rozległy, skalisty element wyspowy. Z uwagi na duże rozprzestrzenienie tutaj stosunkowo mało odpornych skał kredowych, brak przypuszczalnie było większych deniwelacji podłoża, wyspa była równomiernie niszczona przez abrazję, zaś grubszy materiał psefitowy mógł tworzyć się tylko z bardziej odpornych skał podłoża. Materiał ten gdzieś tam ulegał uwięzieniu w lokalnych nierównościach, które zapewne były szybko wyrównywane, co uniemożliwiało gromadzenie większych jego ilości. Sądzić należy, że prawie całe wzgórze, podobnie jak poprzednio rozpatrzone, zostało szybko pogrążone i zasypane osadami litotamniowymi dolnego opolu. Niektóre natomiast partie wystawały dłuższy czas ponad tworzące się osady i zostały pokryte dopiero osadami poziomu erwiliowego (Czarnocki 1935) lub gipsami, które na zachodnich stokach wzgórza leżą bezpośrednio na podłożu kredowym (vide mapy Czarnockiego, 1939, 1950).

## Wola Zagojska

Utworami litoralnymi w Woli Zagojskiej (vide fig. 14) są niewątpliwie stwierdzone przez J. Czarnockiego (1935) otoczki margli senonu pocięte przez drążące małże („otwory po folasach” Czarnockiego), a spoczywające w spągu margli poziomu litotamniowego dolnego opolu. W marglach tych J. Czarnocki (1935) podaje także występowanie małża *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) bez bliższej jednak charakterystyki.

## Busko

Utwory litoralne w Busku odsłaniają się w spągu profilu przy stacji kolejowej (fig. 21), gdzie torton spoczywa niezgodnie na marglach i marglistych opokach senonu (kampan). W spągu marglisto-wapiennych osadów z litotamniami, heterosteginami, pąklami (*Balanus* sp.), dużymi krabami (coll. R. Wrona), licznymi mięczakami, bra-

chiopodami *Megathyris decollata* (Chemnitz) i *Mühlfeldtia truncata* (Linnaeus)<sup>2</sup>, jeżowcami i inną fauną charakterystyczną dla wapieni pińczowskich, występuje gruby materiał psefitowy pochodzący z podłoża (2 na fig. 21). Spoczywa on na nierównej, rozżartej powierzchni margli senońskich, stanowiąc swego rodzaju zlepienie podstawowy, w którym największe bryły osiągają średnicę około 1/2 m. Poszczególne elementy psefitowe mają tutaj z reguły wydłużone kształty, niejednokrotnie zatarte na brzegach w wyniku rozmakania jeszcze w morzu tortońskim. W rezultacie miejscami zaciera się ich indywidualność w stosunku do detrytycznego spoiwa wypełniającego, także przepelnionego drobnym detrytusem margli podłoża. Niektóre z większych okruchów bądź otoczków są skąpo drażone przez małża *Aspidopholas rugosa* (Brocchi), którego ośródkki muszli zachowują się w pojedynczych wydrążeniach.

Wykształcenie utworów spagowych profilu tortonu wskazuje na bardzo szybkie niszczenie podłoża przez procesy abrazyjne. Niszczono były tutaj zapewne lokalne nierówności podłoża o charakterze małych progów, a materiał szybko był składany w bliskim sąsiedztwie. Zachowane fragmenty stanowią przypuszczalnie niewielką część niszczonego materiału, który w przeważającej masie uległ zupełnemu

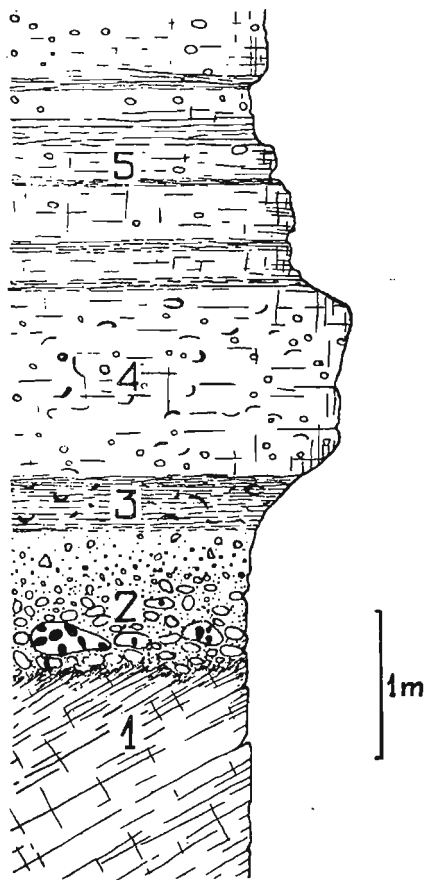


Fig. 21

Schematyczny profil osadów dolnego tortonu leżących transgresywnie na marglach senonu w odsłonięciu przy stacji kolejowej w Busku

1 margle senonu; 2-5 dolny torton: 2 zlepienie z otoczków i okruchów margli (niektóre większe otoczki pocięte przez skałotocze); 3 margle z okruchami litotamni i heterosteginami; 4 wapień organodetrytyczny typu pińczowskiego, silnie marglisty, z drobnymi okruchami margli senońskich; 5 zespół wapieni marglistych i margli

Schematic profile of the Lower Tortonian deposits transgressively overlying the Senonian marls at Busko

1 Senonian marls; 2-5 Lower Tortonian: 2 conglomerates composed of pebbles and slabs of marls (some larger pebbles are bored by lithophags); 3 marls with lithothamnian detritus and *Heterostegina*; 4 marly, organodetrital limestone; 5 marly limestones and marls

<sup>2</sup> Oznaczenie na podstawie prac: F. Sacco (1902), W. Friedberg (1921).

roztarci i rozbełtaniu. Drobne okruchy margli senońskich wydarte z otaczającego podłoża spotyka się jeszcze w kilku następujących warstwach profilu tortonu (3—4 na fig. 21), którego marglistość zdaje się być tutaj rezultatem obecności jeszcze drobniej roztartego detrytusu podłoża.

Znaczne nagromadzenie otoczków i nieregularnych fragmentów skał senońskich w profilu Buska nadaje stanowisku temu charakter wyjątkowy w obrębie podobnych profili tortonu spoczywającego na senonie. W innych bowiem stanowiskach dochodziło do bardzo silnej lub też całkowitej dezintegracji i rozbełtania abradowanych skał senonu, które stawały się głównym źródłem substancji marglistej dla powstających osadów tortonu. W przypadkach takich prześledzenie granicy rozważanych utworów na podstawie kryteriów litologicznych jest bardzo trudne, zwłaszcza że niejednokrotnie także stropowa powierzchnia podłoża senońskiego była w momencie powstawania spągowych osadów tortonu silnie rozmiękła. Rozstrzygać wtedy może tylko pierwsze pojawienie się fauny tortońskiej (zazwyczaj dużych otwornic *Amphistegina* i *Heterostegina*) oraz drobnych kolonii litotamni.

Przykłady ostatnich zjawisk obserwować można w Wełeczu, gdzie na wierzchołkach wzgórz zbudowanych z margli senonu zachowały się fragmenty pokrywy margli i marglistych wapieni litotamniowych typu pińczowskiego (vide mapy Czarnockiego, 1939, 1950). W odsłonięciach po północnej stronie szosy Busko — Pińczów, w obrębie małych łomików widać też miejscami niewielkie nagromadzenia drobnego detrytusu margli senońskich, choć znacznie mniejszego niż w Busku (rzadko przekraczającego średnicę 0,5 cm) i bardziej rozproszonego w spągowych ławicach tortonu.

Wykształcenie wszystkich rozważanych utworów litoralnych na obszarze garbu wójczańsko-pińczowskiego wskazuje, że obszar ten w czasie transgresji dolnego tortonu był wyraźnie zróżnicowany morfologicznie. Stosunkowo znaczna pokrywa osadów miocenijskich, rozczłonkowana przez późniejsze ruchy tektoniczne i erozję, uniemożliwia jednak prześledzenie szczegółów przedtortońskiej rzeźby. Jak wynika z wykształcenia utworów litoralnych, wiele form wchodzących w skład tej rzeźby zostało całkowicie zniszczonych przez abrazję w czasie postępującej transgresji.

Największe zróżnicowanie morfologiczne w momencie transgresji tortońskiej istniało na elewacjach garbu (wychodnie utworów jurajskich — Góra Owczarska, Góra Zajęcza, Góra Kadrzyna), a miejscami także wzdłuż jego osi, na podłożu senońskim (profil przy stacji kolejowej w Busku). Różnice wielkości poszczególnych form, które w momencie transgresji stały się skalistymi brzegami, nie były znaczne. Na obszarze Skotnik wynosiły kilka, maksymalnie kilkanaście metrów; w Busku szacować je można na parę metrów. W przypadku Skotnik można wnioskować, jak wspomniano, o istnieniu większego fragmentu skalistego wybrzeża, który był silniej rozczłonkowany, co umożliwiało szybsze postępowanie ab-

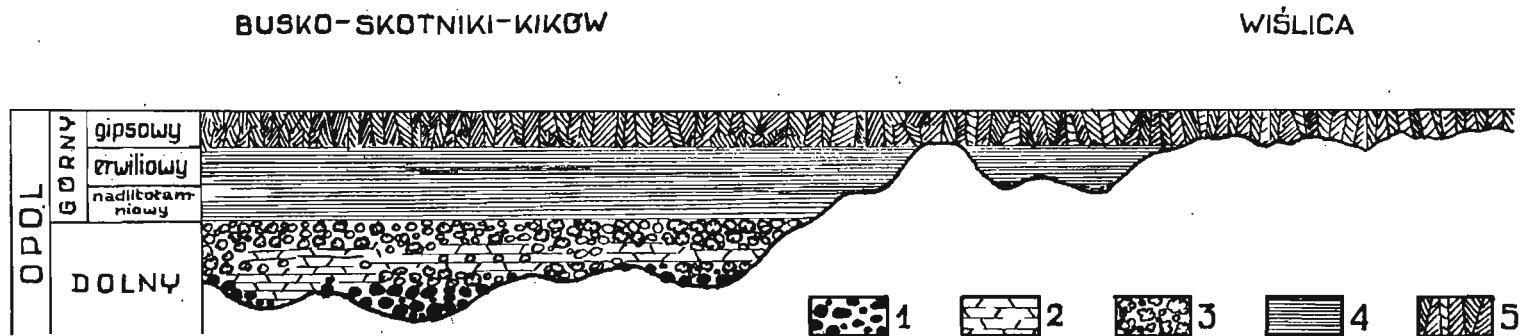


Fig. 22

Diagram ilustrujący stosunek poszczególnych ogniw stratygraficznych tortonu dolnego (opolu) do podłoża w rejonie Buska i Wiślicy. Diagram nie uwzględnia stosunków miąższościowych oraz warunków batymetrycznych, panujących w czasie sedymentacji poszczególnych ogniw

1 materiał litoralny wydarty z podłoża (górną kredą, lokalnie górną jurą), 2 margle z materiałem organodetrytycznym, 3 wapienie litotamniowe, 4 iły i margle, 5 gipsy. Zestawienie na podstawie danych z literatury (Czarnecki 1935, 1936, 1939) oraz własnych obserwacji autora

Diagram showing individual stratigraphical horizons of the Lower Tortonian (Opolian) in relation to the substratum in the environs of Busko and Wiślica. The diagram does not illustrate the thickness and the bathymetry during sedimentation of individual horizons; based on references and personal investigations

1 littoral material torn out of the substratum (Upper Cretaceous, locally Upper Jurassic), 2 marls with organodetrital material, 3 lithothamnian limestones, 4 clays and marls, 5 gypsum deposits

razji i powstawanie dużej ilości materiału gładowego. Rozważane obszary zapewne tworzyły w początkowym etapie transgresji tortońskiej rząd skalistych wysepek, które wyznaczały barierę oddzielającą strefę zatok i ich przedpola od strefy morza otwartego (por. fig. 14).

Zniszczenie bardziej zróżnicowanych form morfologicznych tej bariery nastąpiło w pierwszym etapie rozwoju transgresji tortońskiej jeszcze w niższej części dolnego opolu. W czasie postępującej sedymentacji utworów litotamniowych dolnego opolu udział elementów pochodzących z abrazji szybko zanika, co widać zarówno w profilu Skotnik jak i Buska. Nie zniszczone przez abrazję wyniosłości ulegały stopniowemu zatapianiu i zasypanyaniu osadami, choć niektóre z nich występowały ponad tworzące się osady, a być może nawet ponad zwierciadło wody. Elementy takie zostały zasypane później utworami niższej części górnego opolu (profile Góry Kadrzyny), bądź pokryte dopiero osadami gipsowymi (jeden z profili Góry Owczarskiej, inne okolice Owczar oraz Broniiny — Czarnocki 1939, Ney & Tokarski 1963), podobnie jak to w przypadku osadów gipsowych ma miejsce w szerokiej strefie pomiędzy Buskiem i Wiślicą (Czarnocki 1939), leżącej już poza strefą garbu wójczańsko-pińczowskiego (por. schematyczne zestawienie na fig. 22), oraz na Wyżynie Miechowskiej (por. Krach 1947, Radwański 1968a).

Przedstawione następstwo zdarzeń odnosi się do zachodniego odcinka garbu, w rejonie Stopnicy i Buska. Dalej ku zachodowi, w stronę Pińczowa, dokładniejsze odczytanie procesów zachodzących w dolnym opolu jest bardzo utrudnione z powodu erozyjnego usunięcia znacznej części osadów. Większy ich płat tworzy dopiero wierzchowinę wzgórz pińczowskich; zbudowany jest on z margli piaszczystych oraz grubego pakietu drobnoorganodetrytycznych (głównie pochodzenia litotamniowego) wapieni zwanych pińczowskimi (Michalski 1887, Kowalewski 1930, Alexandrowicz 1961). W sedymentacji wszystkich tych osadów, reprezentujących dolny opol (vide Kowalewski 1930, 1957a, 1958; Alexandrowicz 1961; Krach 1962a), wpływ podłoża oraz procesów litoralnych nie jest widoczny. W wapieniach pińczowskich zaznacza się natomiast duży udział materiału płytkowodnego, złożonego w cienkich ławicach detrytycznych. Charakterystyczne jest występowanie zrostów pąkli (*Balanus* sp.) oraz dużych jeżowców z rodzaju *Clypeaster* obok licznej fauny reprezentującej rozmaite zespoły bentoniczne niszczone przez działalność prądów. W ławicach pylastych charakterystyczna jest obecność licznych szczątków rekinów, które stanowią element nektoniczny. Bogata fauna wapieni pińczowskich i jej ekologia wymagają starannego opracowania. Dotychczasowe listy faunistyczne (Kowalewski 1930) są jeszcze nadzwyczaj skąpe; z bardzo różnorodnej fauny i niejednokrotnie wyjątkowej w polskim miocenie, jak brachiopody, jeżowce, ryby i delfiny, tylko ryby doczekały się paleontologicznego opracowania (Jerzmańska 1958, Pawłowska 1960, Radwański 1965c).

Jak wydaje się, przynoszenie materiału organodetrytycznego w strefę sedymentacji wapieni pińczowskich odbywało się ze stref położonych bliżej wybrzeży świętokrzyskich. Wskazuje na to wykształcenie osadów dolnego opolu zachowanych w erozyjnych strzępach koło Gartatowie i Szarbkowa, gdzie występują margliste wapienie organodetrytyczne z licznymi koloniami litotamni (por. Kowalewski 1926). Kolonie te odznaczają się kulistym ułożeniem pierścieni przyrostowych wokół jądra, którym z reguły jest muszla ślimaka (np. *Turritella*, *Conus*). Takie wykształcenie kolonii charakterystyczne jest dla narastania jej w warunkach ustawicznego działania prądów. Grubszy materiał organodetrytyczny tych stref był zapewne źródłem materiału pylastego dla tworzących się wapieni pińczowskich.

Z przedstawionych faktów wynika, że nie jest prawdopodobnym, aby na wykształcenie wapieni pińczowskich właśnie w strefie garbu wójczańsko-pińczowskiego mogło mieć wpływ starsze podłoże, jak to sądził A. Michalski (1887). Fakt występowania wapieni pińczowskich wzdłuż tego garbu jest wynikiem wyłącznie określonego następstwa facjalnego rozmaitych osadów litotamniowych dolnego opolu na stokach Gór Świętokrzyskich, co stwierdził już K. Kowalewski (1930), oraz późniejszych zjawisk tektonicznych, a przede wszystkim erozyjnych.

Rząd skalistych wysepek rozsianych wzdłuż garbu wójczańsko-pińczowskiego i tworzących barierę na krańcach przedpola strefy zatok był, jak się wydaje, jedynym istotniejszym elementem morfologicznym rozpościerających się z dala od właściwych wybrzeży południowych stoków Gór Świętokrzyskich. Poza obszarem przedpola zatok podobne wyniosłości spotykało się w czasie transgresji tortonu bardzo rzadko, w miejscach lokalnego występowania bardziej odpornych skał węglanowych. Z dotychczas poznanych stanowisk utworów litoralnych tortonu dwa (Osówka k. Szydłowa i Jurkowice) występują na obszarze Wybrzeża Rakowsko-Klimontowskiego, zaś jedno (Garbów Nowy) — na obszarze Zatoki Opatowskiej (vide fig. 14).

### Osówka

Strzępy utworów litoralnych tortonu w Osówce koło Szydłowa stwierdzone zostały przez mgr K. Pawłowską, której autor zawdzięcza informację o ich występowaniu. Utwory te odsłaniają się w odległości około 300 m na E od wsi, we wcięciu Potoku Szydłowskiego. W przemytym materiale morenowym, zawierającym rumosze wapieni litotamniowych dolnego opolu, występują głazy (o średnicy do 30 cm) rozmaitych wapieni. Niektóre głazy są ogładzone tylko z jednej strony i stanowią najprawdopodobniej fragmenty wyrwanych z podłoża ławic wapieni dewońskich i triasowych. Wapienie te odsłaniają się dzisiaj na terenie samej wsi Osówka (por. Czarnocki 1932b, 1950, 1953), gdzie jednak jakichkolwiek utworów litoralnych brak. Trudno stąd rozstrzygnąć, czy przeniesienie głazów nastąpiło w czasie abrazji tor-

tońskiej, czy też w czasie egzaracji lodowcowej. Wszystkie głązy są bardzo silnie drążone przez skałotoczce: *Lithophaga* sp., *Gastrochaena* sp., *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Polydora hoplura* (Claparède), *Polydora ciliata* (Johnston), *Cliona celata* Grant, *Cliothesa* sp. Interesującym jest występowanie tutaj kanciastych głązów drążonych wyłącznie przez jeżowce i *Polydora hoplura* (Claparède), stanowiących przypuszczalnie fragment zniszczonej powierzchni abrazyjnej, analogicznej jak w omawianych dalej stanowiskach w Lubani i Piotrkowicach.

## Jurkowice

Utwory litoralne tortonu odsłaniają się na południowym stoku wzgórza w Jurkowicach-Budach, przy wejściu do kamieniołomu wapieni dewońskich. Rozpoznane one zostały przez mgr M. Pajchłową.

Utwory litoralne w Jurkowicach-Budach (pl. X—XII) wykształcone są w postaci głązowiska klifowego wypełniającego rozległe wcięcie na stoku wzgórza (pl. X, fig. 1). Głązowisko odsłania się obecnie na przestrzeni około 30—40 m, przy czym od strony wschodniej jest niszczone przez roboty eksploatacyjne kamieniołomu, natomiast ku zachodowi (pl. X, fig. 1) wyźłobienie podłoża spłyca się i głązowisko kończy się na dwóch sterzących skałkach wapieni dewońskich.

Skałki ograniczające głązowisko (pl. X, fig. 2) mają maczugowate kształty i osiągają wysokość około 2 m. W niższej części są one gęsto pocięte przez drążące małże. Jak można zorientować się po zachowanych fragmentach wydrążeń, które uległy dość silnej abrazji, wśród małżów tych dominowała *Lithophaga* sp.

Materiał tworzący głązowisko składa się z różnorodnych głązów, otoczków, nieregularnych bloków i drobnego druzgotu (pl. XI). Materiał głązowy zlepiony jest, prócz druzgotu, także drobnym detrytusem litotamniowym, niekiedy obtocz-

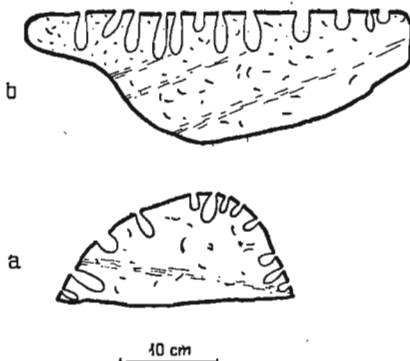
Fig. 23

Przykłady nieobtoczonych głązów w dolnotortońskim głązowisku klifowym w Jurkowicach

a fragment większego głązu, rozłupanego po okresie drążenia w nim skałotoczcy, b blok wydarty z powierzchni abrazyjnej drążonej przez skałotoczce

Examples of unrounded boulders in the Lower Tortonian cliff boulder mass at Jurkowice

a fragment of larger boulder split after being bored by lithophags, b block torn off from the abrasion surface bored by lithophags



nym do frakcji psefitowej. Większe elementy tkwią przeważnie blisko siebie, jakkolwiek z reguły nie stykają się z sobą (pl. XI, fig. 1); lokalnie tkwią one w obfitej masie drobnodetrytycznej z dala od siebie (pl. XI, fig. 2; pl. XII, fig. 2). Największe głązy, przeważnie dobrze obtoczone, osiągają rozmiary 1—1,2 m (pl. XI, fig. 2). Obok nich spoczywają głązy nieobtoczone o charakterze bloków wydartych z abraadowanej ściany lub pochodzących z rozbicia większych głązów (fig. 23). Poszczególne głązy są w różnym stopniu zniszczone przez skałotoczce, których wydrążenia są przeważnie silnie zabradowane. Stąd też zachowują się głównie wydrążenia dużych form



*Lithophaga* sp. Cała litofocenoza, stosunkowo skąpa, obejmuje: *Lithophaga* sp., *Aspidopholas* sp., *Gastrochaena* sp., *Cliona vastifica* Hancock. Spośród głązów drążonych przez małże wiele jest niszczonych tylko z jednej strony, lub też wzdłuż spękań i wypełniających je żyłek kalcytowych (pl. XI, fig. 2); głązy silnie drążone należą do rzadkości (pl. XII, fig. 2). Wydrążenia gąbek zachowały się wyjątkowo (pl. XII, fig. 1).

Zespół powyższych cech, zwłaszcza zachowanie się abraadowanych skałek stanowiących fragment morfologicznie zróżnicowanego skalistego brzegu, obecność różnorodnego materiału głązowego o różnym stopniu obtoczenia i beładnie ułożonego, niewielki rozwój skałotoczy i abrazia ich wydrążeń, wskazuje, że głązowisko to ma charakter autochtoniczny. Zachowało się ono w lokalnej szerokiej rozpadlinie na stoku wzgórza odgrywającego w momencie transgresji tortońskiej rolę klifowego brzegu.

Interesującym jest, że utwory litoralne ograniczone są w Jurkowicach tylko do niewielkiej przestrzeni. Już po zachodniej stronie skałek (pl. X, fig. 2) spoczywa drobnodetrytyczny materiał piaszczysto-litotamniowy, miejscami o niewyraźnym i łagodnym warstwowaniu krzyżowym. W dalszym sąsiedztwie występują rozmaite detrytyczne osady z litotamniami, mszywiolami i ostrygami (Samsonowicz 1930).

## Garbów Nowy

Utwory litoralne tortonu w Garbowie Nowym koło Zawichostu rozpoznane zostały przez J. Samsonowicza (1934), który w obrębie wschodni wapieni jurajskich stwierdził występowanie mocno urzeźbionej powierzchni pociętej przez skałotocze. Powierzchnia ta przykryta jest różnymi osadami piaszczysto-litotamniowymi dolnego opolu. Omawiane odsłonięcie (przy ówczesnym wapienniku), z powodu zarzucenia eksploatacji, obecnie jest niedostępne dla dokładniejszych obserwacji.

Rola wszystkich trzech ostatnich stanowisk utworów litoralnych w paleogeografii dolnego tortonu na południowo-wschodnich i wschodnich stokach Gór Świętokrzyskich, jak również zagadnienia facjalnego wykształcenia innych równoległych płytkomorskich osadów tortonu tych obszarów (por. Radwański 1967a, Bałuk & Radwański 1968) i ich związek z utworami strefy wapiennych wybrzeży skalistych, rozpatrzone będą w osobnej pracy.

## Strefa zatok

### Zatoka Pierzchnicka

Prześledzenie utworów tortońskich i zmienności ich wykształcenia na obszarze Zatoki Pierzchnickiej (fig. 24 i 25) jest zadaniem trudnym. Obszar ten bowiem jest w znacznym stopniu pokryty utworami czwartorzędowymi, wśród których istotną rolę odgrywają piaski wydymowe, a także wykazuje bardzo niekorzystne stosunki morfologiczne. Jest on mocno wyrównany, a w północnej części podmokły i zajęty przez szerokie roz-

lewiska Czarnej i jej licznych dopływów. Te niekorzystne dla obserwacji stosunki panują przede wszystkim wzdłuż granic wychodni osadów tortońskich przedstawionych kartograficznie przez J. Czarnockiego (1950). Stąd też przesłedzenie brzeżnej strefy zasięgu tych osadów i ewentualnych utworów litoralnych nie jest możliwe. Autorowi nie udało się stwierdzić jakichkolwiek utworów litoralnych tortonu na tym obszarze. Być może, były one tutaj bardzo słabo rozwinięte, przede wszystkim z powodu niewielkiego zróżnicowania morfologicznego podłoża przedtortońskiego i występowania na znacznej przestrzeni, w północnej części obszaru, wychodni drobnoklastycznych skał dolnego kambriu (vide Czarnocki 1950).

Z powodu niekorzystnych warunków terenowych trudne jest nawet stwierdzenie zasięgu zachowanych osadów tortońskich. Północna ich granica na mapie J. Czarnockiego (1950) prowadzona jest mniej więcej wzdłuż koryta Czarnej bądź brzegów jej doliny. Ku zachodowi zakręca ona na terenie zabudowań wsi Szczecno, dalej zaś ku południowemu wschodowi, w stronę Osin — Drugni Rządowej, biegnie nieco wyginającą się linią. Wzdłuż przebiegu całej tej granicy brak niestety odsłoneń, choć w czasie kartowania tego terenu przez J. Czarnockiego istniały zapewne jakieś sztuczne odkrywki zezwalające przynajmniej na punktową lokalizację zasięgu osadów tortońskich. Porównując przebieg granic na mapie z sytuacją istniejącą w terenie, odnosi się wrażenie, że na znacznym obszarze kartograficzne przedstawienie przez J. Czarnockiego zasięgu tortonu ma charakter koncepcyjny. Wspomniana północna granica została najprawdopodobniej przeprowadzona w oparciu o założenie, że dolina Czarnej i jej rozlewiska utworzyły się wzdłuż granicy różnych litologicznie utworów (kambri/torton). W części południowej obszaru, około Pierzchnianki i Osin, granica została poprowadzona wzdłuż kontaktu wychodni wapieni dewonu, tworzących wyraźne wyniosłości, oraz otaczającej je grubej pokrywy piasków czwartorzędowych. Sądzić należy, że J. Czarnocki przyjmował tutaj wypełnianie przez czwartorzęd starszych obniżzeń, w których znajdowały się już osady tortońskie, a na mapie odkrytej znaczył tylko te ostatnie utwory. W obrębie rozważanej pokrywy piasków czwartorzędowych brak śladów osadów tortońskich, podobnie jak i w obrębie wychodni wapieni dewońskich.

Z powodów wyżej przedstawionych, odtworzenie przebiegu Zatoki Pierzchnickiej oraz istniejących w niej warunków sedymentacji w tortonie może się opierać tylko na podstawie analizy zachowanych osadów w środkowej części zatoki, oraz na podstawie przesłanek paleomorfologicznych.

Na podstawie porównania z sytuacją istniejącą na obszarze sąsiednich zatok (Chmielnickiej i Korytnickiej) sądzić należy, że przebieg Zatoki Pierzchnickiej pokrywał się mniej więcej z zasięgiem osadów tortonu przedstawionym przez J. Czarnockiego (1950). Ku północy brzegi zatoki opierały się zapewne o południowe stoki Pasma Ociesęckiego, które prze-

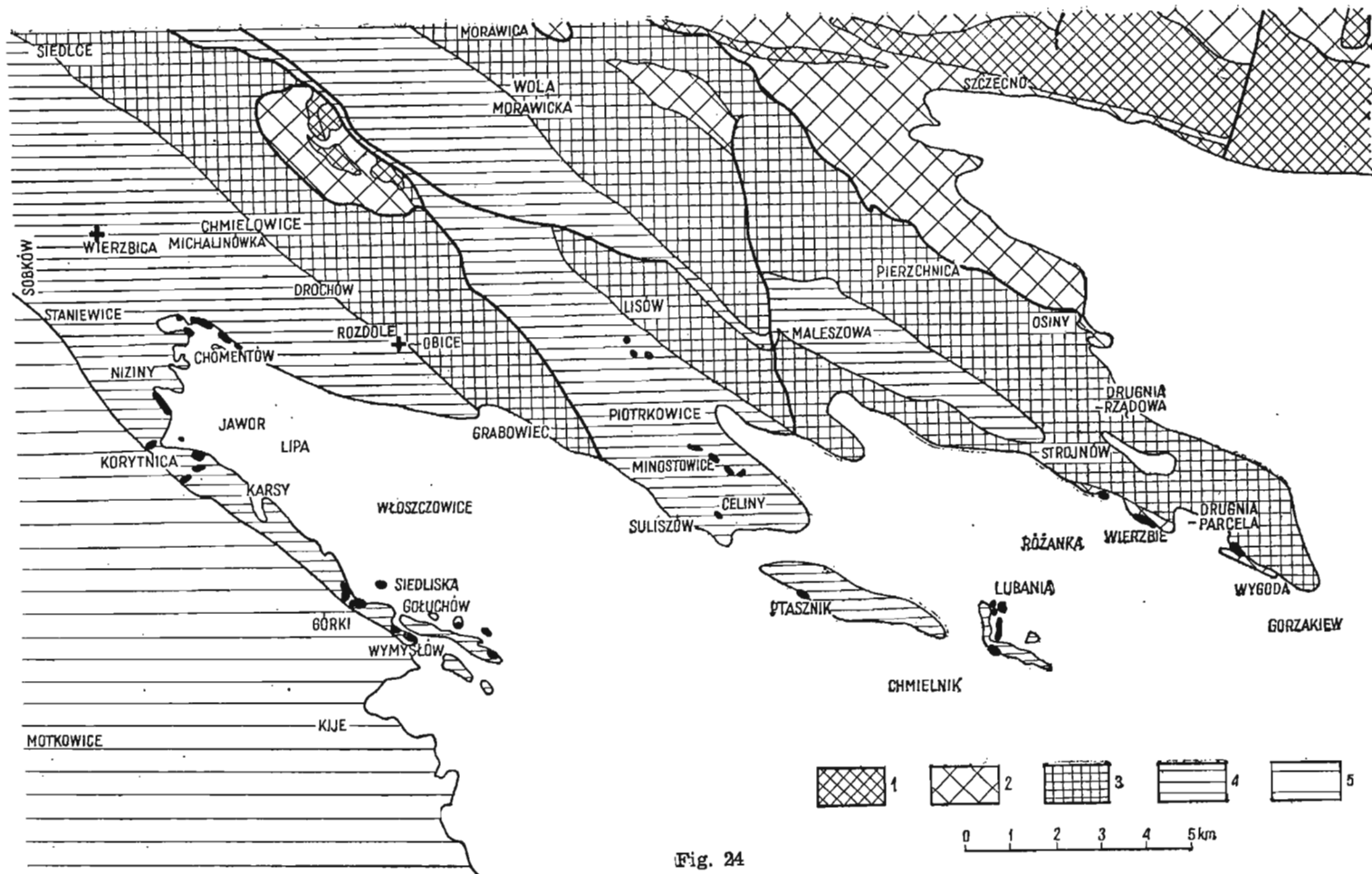


Fig. 24

biega w odległości rzędu 2—3 km od granic osadów tortonu. Ku zachodowi zatoka kończyła się gdzieś w okolicach Szczecna, gdzie pokrywa osadów tortońskich zanika. Od strony południowej brzegi opierały się m.in. o kilka pasm wychodni wapieni dewońskich, tworzących wspomniane poprzednio wyniosłości Pierzchnianki i Osin oraz dłuższy grzbiet Strojnowa. Ten ostatni z pewnością zaznaczał się wyraźnie w momencie transgresji, gdyż po jego południowej stronie znajdują się stanowiska utworów litoralnych, należące już jednak do wybrzeży Zatoki Chmielnickiej (vide fig. 25).

Utworami tortońskimi w obrębie Zatoki Pierzchnickiej są prawie wyłącznie rozmaite osady margliste i wapienne, mniej lub więcej litotamniowe. Na północ od Osin są to wapienie z grubym detrytusem litotamniowym i dużymi, kulistymi koloniami litotamni, zawierające także miejscami domieszki drobnoklastyczne. Koło Szczecna, mniej więcej na tej samej wysokości, są to silnie piaszczyste lub mulaste margle zawierające ławicowe nagromadzenia detrytusu litotamniowego lub małych kolonii litotamni. Miejscami litotamnia znikają w ogóle, a pojawiają się ławicowe nagromadzenia *Cardium paucicostatum* Sowerby<sup>3</sup>, zachowane w postaci ośródek. Rzadziej spotkać tu można słabo zachowane ośrodki ślimaków oraz pojedyncze małże *Pitar italica* (Defrance) i podawane stąd już przez K. Kowalewskiego (1957a) *Chlamys latissima* (Brocchi). Poniżej osadów litotamniowych występują w Szczecnie piaski i ropy (Czarnecki 1932b).

Fig. 24

Schematyczna mapa geologiczna strefy morskich zatok dolnego tortonu na południowych stokach Gór Świętokrzyskich (wg Czarneckiego, 1950; uproszczona). Przedstawiono granicę wychodni osadów mioceńskich (*Mh*, *Mt*, *Ms* na mapie Czarneckiego, 1950), izolowane stanowiska osadów dolnego tortonu (oznaczone krzyżykami), oraz stanowiska utworów litoralnych dolnego tortonu (oznaczone plamkami)

W obrębie starszego podłoża: 1 kambr (lokalnie także niewielkie wychodnie ordowiku i syluru), 2 dewon, 3 trias, 4 jura, 5 kreda

Geological sketch map of the Lower Tortonian zone of bays on the southern slopes of the Holy Cross Mts. (according to Czarnecki's map, 1950; simplified). The range of occurrence of the Miocene (undivided) deposits, isolated localities of the Lower Tortonian deposits (marked with crosses) and the localities of the Lower Tortonian littoral structures (marked with spots) are shown

Within the substratum: 1 Cambrian (locally also small areas of Ordovician and Silurian), 2 Devonian, 3 Triassic, 4 Jurassic, 5 Cretaceous

<sup>3</sup> Małż ten w podobnych nagromadzeniach i podobnej facji znany był dotychczas tylko z obszaru Korytnicy—Chomentowa (Kowalewski 1930; Friedberg 1931, 1934).

W południowej części zatoki, koło Drugni-Rządowej i Podstoły, występują pylaste, silnie margliste wapienie drobnolitotamniowe o typie zbliżonym do pińczowskiego. Poniżej nich, w rejonie Rudek i Płośni, występują margle ze ślimakami i brachiopodami (Czarnocki 1932b).

Powyższe wykształcenie osadów i jego zmienność znajdują swoje wytłumaczenie w zróżnicowaniu morfologii i budowy litologicznej wybrzeży zatoki. W części północnej zatoki, gdzie znoszony był drobny materiał klastyczny z odległego Pasma Ocieskiego, powstawały osady bardziej detrytyczne. Panowały tu zmienne warunki hydrodynamiczne, co wywołało zmienność składu osadów w profilu i prowadziło do ławicowego nagromadzania organizmów (sercówki bądź litotamnia). Przy silniejszym ruchu wody panowały dogodniejsze warunki wzrostu litotamni, które tworzyły duże, kuliste kolonie samodzielnie rosnące na dnie. W części południowej zatoki, gdzie wybrzeże było bardziej skaliste, a dopływ materiału piaszczystego i mulastego zanikał, tworzyły się margliste wapienie litotamniowe. Basen był tu przypuszczalnie nieco głębszy, co powodowało większą monotonność osadów w profilu, a litotamnia znajdowały tutaj mniej dogodne warunki życiowe, tworząc drobne i mało zwarte kolonie.

Wszystkie wymienione osady miocenske Zatoki Pierzchnickiej należą wyłącznie do tortonu dolnego (vide Czarnocki 1950). Zgodnie z przyjętymi zasadami stratygrafii tortonu świętokrzyskiego (Kowalewski 1930, 1957a, 1958; Krach 1962a; Alexandrowicz 1965), zaliczać je należy do poziomu litotamniowego opolu dolnego. Do tego tylko poziomu ogranicza się najprawdopodobniej cała historia geologiczna rozważanej zatoki.

### *Zatoka Chmielnicka*

Utwory litoralne tortonu na obszarze Zatoki Chmielnickiej (fig. 24 i 25) wykształcone są bardzo rozmaicie i występują w wielu stanowiskach, co zezwala na dokładniejszą rekonstrukcję przebiegu tej zatoki. Wykształcone są one na obszarze wychodni skał węglanowych (głównie górnej jury, a w pojedynczych stanowiskach także wapienia muszlowego i dewonu), które tworzyły w momencie transgresji wyraźne wyniosłości morfologiczne. Stanowiska utworów litoralnych nikną tylko w północno-zachodniej części zatoki, gdzie w podłożu ukazują się głównie osady kajpru (południowe skrzydło synkliny maleszowskiej). Prześledzenie nie tylko wybrzeży, ale nawet zasięgu osadów tortońskich napotyka w tym rejonie na trudności analogiczne jak na obszarze poprzedniej zatoki.

Opis utworów litoralnych tortonu Zatoki Chmielnickiej rozpoczną stanowiska na północnych jej wybrzeżach, usytuowane wzdłuż grzbietu Strójnowa, który oddzielał tę zatokę od Zatoki Pierzchnickiej.

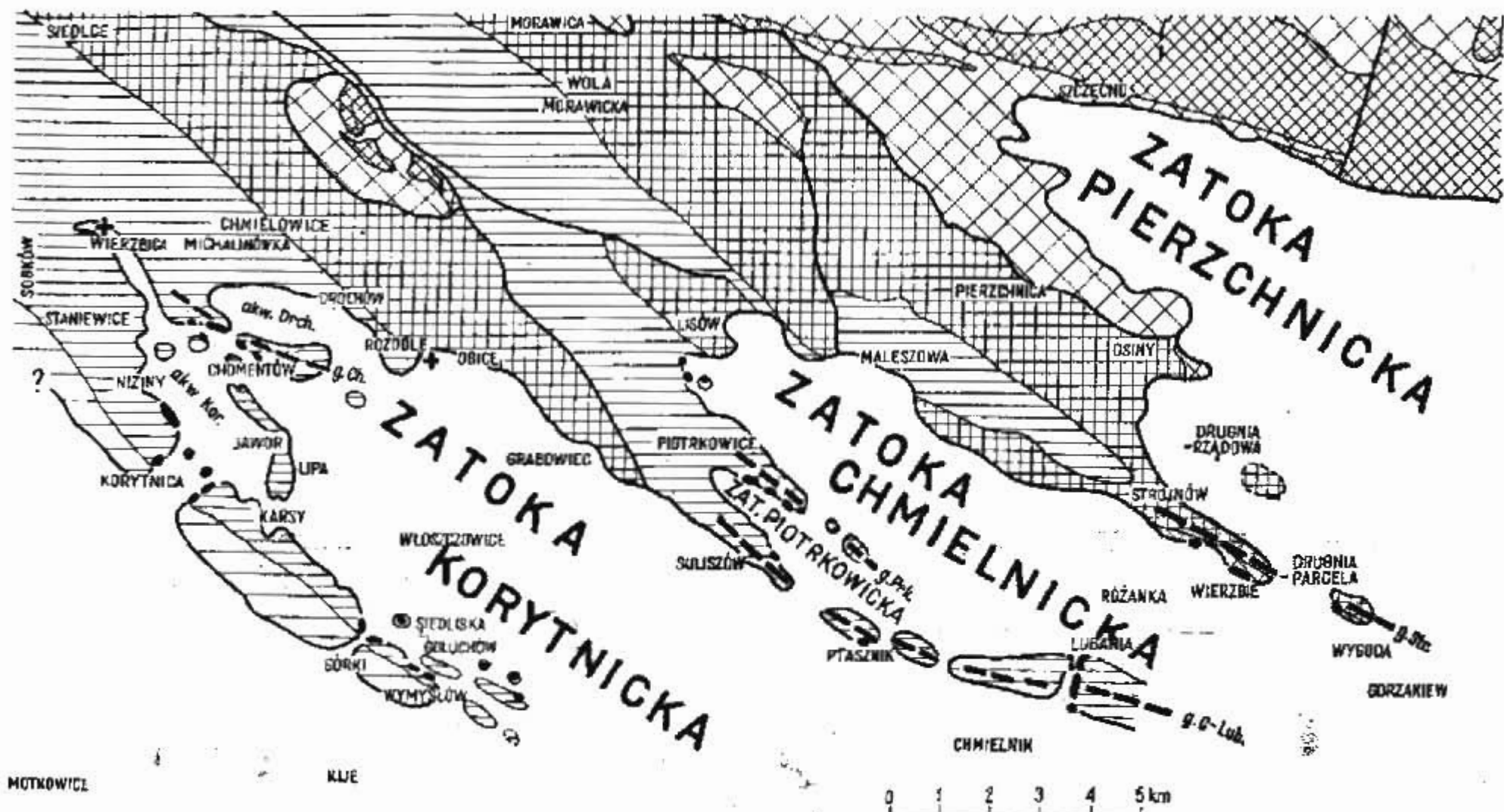


Fig. 25

Szkic paleogeograficzny strefy zatok na południowych stokach Gór Świętokrzyskich w czasie transgresji dolnego opolu. Przebieg strefy brzegowej wyznaczono w oparciu o granice wychodni osadów (na podstawie mapy Czarnockiego, 1950, oraz własnych materiałów — por. fig. 24), oraz w oparciu o rozprzestrzenienie utworów litoralnych i morfologię terenu. Stanowiska utworów litoralnych oraz starsze podłoże poza zasięgiem strefy brzegowej przedstawiono identycznie jak na fig. 24

Paleogeographical sketch map of the zone of bays on the southern slopes of the Holy Cross Mts. during the Lower Tortonian (Opolian) transgression. The range of the shore zone has been determined on the basis of the occurrence of deposits (according to Czarnocki's map, 1950, and the personal observations — cf. fig. 24), and of littoral structures as well as on the basis of the morphology of areas neighbouring to the littoral structures. The localities of littoral structures and the older substratum are shown as in fig. 24

Opiszenia mniejszych jednostek paleogeograficznych (Abbreviations for smaller paleogeographical units): g.Str. grzbiet Strojnowa (Strojnow ridge), g.Prk. grzbiet Piotrkowice (Piotrkowice ridge), g.C-Lub. grzbiet Cełin-Lubania (Cełin-Lubania ridge), g.Cz. grzbiet Chmielów (Chmielów ridge), akw.Droch. staw Drochów (Drochów aquinum), akw.Kor. akwen Korytnicy (Korytnica aquinum)

## Drugnia-Parcela

Utwory litoralne w Drugni-Parceli usytuowane są na zachodnim skraju lasu rozciągającego się od Parceli do Wygody pod Gorzakwią. Występują na powierzchni kilkuset metrów kwadratowych, na obszarze wychodni wapienia muszlowego, tuż przy ich kontakcie z kwarcytami dolnego dewonu (vide mapa Czarnockiego, 1950). Wykształcone są w postaci rumowiska składającego się z niewielkich okruchów i otoczków wapienia muszlowego, pociętych przez skałotocze: *Gastrochaena* sp., *Cliona vastifica* Hancock, *Polydora ciliata* (Johnston), *Lithophaga* sp.

Rumowisko zachowane jest fragmentarycznie i tylko lokalnie odsłania się spod gleby. Powierzchnia abrazyjna nie jest widoczna. Sądzić należy, że rumowisko to miało charakter podobny do przedstawionego na figurze 1f, a rozwinęło się lokalnie na południowych stokach wzgórza kończącego ku wschodowi grzbiet Strojnowa.

## Wierzbie

Utwory litoralne w Wierzbii odsłaniają się wzdłuż południowych stoków wzgórza, poniżej zabudowań gospodarskich ciągnących się na wzgórzu. Lokalnie odsłaniają się tam wśród skalistych wychodni wapieni żywe fragmenty powierzchni abrazyjnej silnie pociętej przez skałotocze (pl. XIII): *Lithophaga* sp., *Aspidopholas* sp. oraz jeżowce. Wydrążenia małżów są przeważnie abrazyjnie zniszczone (pl. XIII, fig. 2), a niektóre z nich także, po zniszczeniu, wyraźnie poszerzone przez jeżowce należące do młodszej generacji skałotoczy (vide fig. 13C). Większość wydrążeń, zarówno małżów jak i jeżowców, wypełniona jest (pl. XIII, fig. 2) drobnodetrytycznym wapieniem litotamniowo-mszywiolowym o typie zbliżonym do wapienia pińczowskiego.

Zachowane fragmenty powierzchni abrazyjnej w Wierzbii mają przebieg mniej więcej zgodny z powierzchnią stoku wzgórza (pl. XIII, fig. 1). Sądzić należy, że w momencie transgresji miały one charakter podobny do przedstawionego na figurze 1c. Przykrycie stoków wzgórza utworami czwartorzędowymi uniemożliwia przesledzenie powierzchni na większym obszarze i w niższych partiach stoku, gdzie spod pokrywy czwartorzędowej ukazują się okruchy zwartej pokrywy wapieni litotamniowych.

## Strojnow

Wiadomość o występowaniu utworów litoralnych w Strojnowie autor zawdzięcza prof. dr H. Makowskiemu, który obserwował tu w latach pięćdziesiątych powierzchnię wapieni żyweckich pociętych przez liczne, duże, cygarowego kształtu wydrążenia małżowe. Stanowisko to zostało także odnotowane w wykonanej pod jego kierunkiem pracy magisterskiej (Majewski 1955). Usytuowane ono było na południowych stokach wzgórza wokół małego wówczas kamieniołomu położonego tuż koło wapiennika. W ostatnich latach kamieniołom został znacznie rozbudowany i w czasie pobytu autora w latach 1964—1966 jakiegokolwiek ślady utworów litoralnych nie były zachowane. Brak ich było także w najbliższym sąsiedztwie kamieniołomu, gdzie dla

celów eksploatacji wapienia zdarto pokrywę czwartorzędową na dość znacznej przestrzeni. Sądzić zatem należy, że utwory litoralne w postaci powierzchni abrazyjnej na skalistych stokach wzgórza rozwinięte były lokalnie, bądź też miejscami tylko były drażone przez skałotoczce. Jak wynika z relacji prof. dr H. Makowskiego, skałotoczami tymi były zapewne duże formy *Lithophaga* sp. Wiek samego stanowiska należy rozpatrywać łącznie z wiekiem osadów litotamniowych (grubo- i drobnotetryczne wapienie) pokrywających niższe partie wzgórza i tworzących zwarty pas wychodni wzdłuż południowych stoków wzgórza Strojnowa.

Omówione trzy stanowiska utworów litoralnych tortonu występują wzdłuż stoków wzgórz, ciągnących się od Strojnowa przez Wierzbie po Parcele, i wyznaczających grzbiet Strojnowa (vide fig. 25). Ten niski grzbiet przebiega wzdłuż wychodni dewonu i wapienia muszlowego, tworzących zdaniem J. Czarnockiego (1932b) przedłużenie antykliny lisowskiej i zbrzańskiej. Rozczłonkowanie grzbietu uwarunkowane było prawdopodobnie undulacjami osi antykliny, a częściowo tektonicznym zdyslokowaniem.

Z wykształcenia utworów litoralnych tortonu sądzić można, że grzbiet Strojnowa zaznaczał się wyraźnie w czasie transgresji tortonu. Odznaczał się on skalistą budową, co umożliwiło powstanie struktur abrazyjnych i rozwój skałotoczy. Wysokości względne tego grzbietu były w tym czasie znacznie większe niż obecnie, gdyż stoki jego nikną pod zwartą pokrywą osadów tortońskich, które wypełniają także obniżenia między wzgórzami (vide mapa Czarnockiego, 1950) odpowiadające undulacjom osi antykliny bądź przecinającym ją dyslokacjom. Wypełnienie obniżeń osadami wskazuje, że w pewnym etapie transgresji morze przedzierało się poprzez grzbiet, który zaznaczał się tylko rzędem skalistych wysepek bądź progów podmorskich, rozdzielających Zatokę Chmielnicką od Zatoki Pierzchnickiej. Przypuszczać można, że rząd tych wysepek bądź progów ciągnął się jeszcze na przestrzeni kilku kilometrów ku ESE, gdzie został prawie całkowicie pogrzebany pod osadami miocenijskimi. Za możliwością taką przemawia omówione poprzednio stanowisko utworów litoralnych w Osówce pod Szydłowem (11 km na ESE od Drugni, fig. 14), które leży dokładnie na przedłużeniu grzbietu Strojnowa (por. Czarnocki 1932b).

Czas tworzenia się utworów litoralnych grzbietu Strojnowa należy odnieść do poziomu litotamniowego opolu dolnego, gdyż wszystkie stanowiska ukazują się tuż przy granicy zasięgu rozmaitych osadów litotamniowych (vide mapa Czarnockiego, 1950), a w jednym z nich (Wierzbie) osady litotamniowe wypełniają wydrążenia skałotoczy.

Prześledzenie przebiegu Zatoki Chmielnickiej i jej wybrzeży w stronę zachodnią, gdzie grzbiet Strojnowa niknie, napotyka na trudności podobne jak na obszarze Zatoki Pierzchnickiej. W stronę Maleszowej teren bowiem łagodnie się obniża, a osady tortonu nikną pod grubą pokrywą czwartorzędu. Obniżenie obszaru Maleszowej związane jest z występo-



waniem w podłożu szerokich wychodni kajpru synkliny maleszowskiej, a częściowo także wychodni mało odpornych skał triasu (pstry piaskowiec, wapień muszlowy, kajper) i doggeru antykliny lisowskiej (vide mapa Czarnockiego, 1950). Zwarty płat osadów litotamniowych tortonu można jeszcze prześledzić koło wsi Ługi (vide Czarnocki 1950), dalej ku zachodowi zaciera ją się one pod czwartorzędem wypełniającym szerokie obniżenie zajęte przez podmokłości i liczne zbiorniki wodne okolic Maleszowej.

Obniżenie Maleszowej, w świetle stosunków panujących na sąsiednich obszarach, należy uważać za przedtortońskie. Świadczy o tym zarówno wspomniany fakt zachowania się w nim osadów tortońskich (vide Czarnocki 1950), jak również występowanie utworów litoralnych pod Lisowem (Radwański 1967b), na zachodnim końcu obniżenia. Utwory te wykształciły się na stokach pierwszych wyniosłości morfologicznych zamkniętych obniżenie, a zbudowanych ze skalistych wapieni górnej jury (vide Czarnocki 1950).

### Lisów

Utwory litoralne w Lisowie występują na stokach wzgórz usytuowanych po zachodniej stronie szosy Kielce — Chmielnik, w odległości około 1 km na S od Lisowa (vide fig. 24; oraz mapa Czarnockiego, 1950 — obszar kontaktu wapieni  $J_0/J_1$ ), gdzie spotyka się luźno tkwiące w rumoszu i zwietrzalnie głązy wapieni pocięte przez skałotoczne. Głązy te, dochodzące do 20—30 cm średnicy, są przeważnie słabo obtoczone, natomiast w wyniku procesów glebowych przeważnie bardzo silnie nadwietrzałe i skorodowane. Na wielu z nich wydrążenia skałotoczy spotyka się tylko z jednej strony — sądzić można, że pochodzą one ze zniszczenia jakiejś powierzchni abrazyjnej. Inne głązy pocięte są z wielu stron i stanowią pozostałości rumowisk litoralnych. Zespół skałotoczy na poszczególnych gładach jest bardzo zmienny, stąd też, wobec niewielkiej ilości okazów, trudno mieć pewność, czy zebrany materiał przedstawia dokładnie pierwotne stosunki. Rozpoznany zespół obejmuje: *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., jeżowce, *Cliona vastifica* Hancock, *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Cliona celata* Grant, *Polydora hoplura* (Claparède), wśród których zwraca uwagę częsta obecność dużych form *Lithophaga* sp., przeważnie zresztą dość znacznie zabradowanych. W tej sytuacji drobne wydrążenia gąbek i wieloszczetów, a także części gastrochen należy odnieść do młodszej generacji skałotoczy.

Drugie stanowisko utworów litoralnych w Lisowie znajduje się na północnych stokach małego wzgórza z wapiennikiem, po wschodniej stronie szosy, w odległości 200—300 m od poprzedniego. Wśród pokrywy piasków czwartorzędowych znaleziono jeden duży gład (55 × 45 × 30 cm) gęsto pocięty przez skałotoczne, których wydrążenia odznaczają się bardzo dobrym stanem zachowania. Z jednej strony gład posiada bardziej wyrównaną powierzchnię i jest pocięty wyłącznie przez wieloszczety: *Polydora hoplura* (Claparède), z drugiej natomiast — przez bardzo różnorodne skałotoczne: *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Cliona vastifica* Hancock, *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Cliona celata* Grant, *Polydora ciliata* (Johnston), *Polydora hoplura* (Claparède), a powierzchnia jego jest znacznie mniej wyrównana. Odnosi się wrażenie, że gład ten został wyrwany z powierzchni abrazyjnej uprzednio

pociętej przez *Polydora hoplura* (Claparède) i po krótkiej obróbce złożony podrażoną powierzchnią do dołu, stając się siedliskiem życia skalotoczy młodszej generacji tylko na swej wierzchniej stronie. Ze względu na pokaźne rozmiary, stan zachowania wydrzeń i pojedyncze występowanie w nie znanym dotychczas stanowisku, głaz ten został umieszczony w zbiorach lapidarium Stacji Świętokrzyskiej I. G. w Kielcach.

Stanowiska utworów litoralnych spod Lisowa należy uważać za strzępy jakichś rumowisk utworzonych na zachodnich krańcach obniżenia Maleszowej, wchodzącego w skład głównego akwenu Zatoki Chmielnickiej. Ponieważ stanowiska te odległe są około 2 km (stanowisko wschodnie, przy wapienniku) do 2,5 km (stanowisko zachodnie) od znanych granic zasięgu osadów tortonu (vide mapa Czarnockiego, 1950), można przypuszczać, że są one pozostałościami tej części strefy litoralnej, w której żadne osady prócz związanych z abrazją, już nie powstawały. Jedynym materiałem tutaj akumulowanym mogły być rumosze klifowe tworzące się w miejscach mniej intensywnej abrazji, niszczącej i wymiatającej stąd wszelki inny materiał.

Utwory litoralne południowych wybrzeży Zatoki Chmielnickiej zachowały się w wyjątkowo czytelnej formie na znacznej przestrzeni na terenie wsi Lubania pod Chmielnikiem.

### Lubania

Utwory litoralne w Lubani odsłaniają się na przestrzeni około 1100 m wzdłuż zboczy dolinki Potoku Lubańskiego (fig. 26). Zostały one rozpoznane przez autora i były przedmiotem dwóch krótkich komunikatów (Radwański 1965a, 1967b). Utwory litoralne Lubani (fig. 27—29 oraz pl. XIV—XXIII) tylko w północnej części odsłonięć, na terenie wsi Lubania, należą do wybrzeży Zatoki Chmielnickiej. Dalej ku południowi przebiegają wzdłuż zboczy przesmyku przecinającego skalisty grzbiet skał jurajskich (wapieni najwyższego oksfordu — por. Kutek 1968), który obrzeżał Zatokę Chmielnicką od południa. Ostatnie stanowiska utworów litoralnych znajdują się już po południowej stronie tego grzbietu, na wybrzeżach akwenu rozpościerającego się ku przedpolu strefy zatok (vide fig. 25).

W obrębie pierwszych wzgórz, obrzeżających od południa Zatokę Chmielnicką, utwory litoralne rozwinęły się w postaci powierzchni abrazyjnych ciągnących się na znacznej przestrzeni stoków wzgórz i doskonale odsłoniętych w szeregu stanowisk (grupa odsłonięć I na fig. 26 oraz pl. XXI—XIXIII). Od strony Zatoki Chmielnickiej powierzchnie abrazyjne łagodnie wznoszą się po stoku, ukazując się spod pokrywy wapieni litotamniowych i tworząc w jednym miejscu niewielką platformę abrazyjną (pl. XXII i XXIII). Następnie powierzchnie obrzeżają wzgórza tworzące brzegi przesmyku (np. pl. XXI, fig. 1), wkraczając nawet na wierzch jednego ze wzgórz (pl. XXII, fig. 2). We wszystkich wymienionych stanowiskach powierzchnie abrazyjne są bardzo silnie pocięte przez skalotocze tworzące urozmaicone zespoły.

W obrębie platformy abrazyjnej, będącej jedynym przykładem tego typu utworów litoralnych (vide fig. 1e) występują: jeżowce, *Polydora hoplura* (Claparède), *Lithophaga* sp., *Cliona celata* Grant, *Polydora ciliata* (Johnston), przy czym jeżowce

wykazują najbardziej równomierne rozprzestrzenienie (vide pl. XXIII i XXIII), podczas gdy *Polydora hoplura* (Claparède) gromadziły się przeważnie w lokalne roje zasiedlające bardziej wyniosłe miejsca na otaczającej powierzchni abrazyjnej (vide dół pl. XXIII). W zespole tym wydrążenia małżów *Lithophaga* sp. są przeważnie abrazyjnie zniszczone. Wydrążenia mniejszych skałotoczy, zwłaszcza gąbki *Cliona celata* Grant należą zatem niewątpliwie do młodszych generacji.

W obrębie powierzchni abrazyjnych, pokrywających stoki rozpatrywanych wzgórz na terenie wsi Lubania, litofocenozy przeważnie obejmują: jeżowce, *Lithophaga* sp., *Cliona celata* Grant, *Cliona vastifica* Hancock, *Polydora hoplura* (Claparède), *Aspidopholas* sp. Jeżowce zasiedlały się tutaj zarówno wzdłuż powierzchni

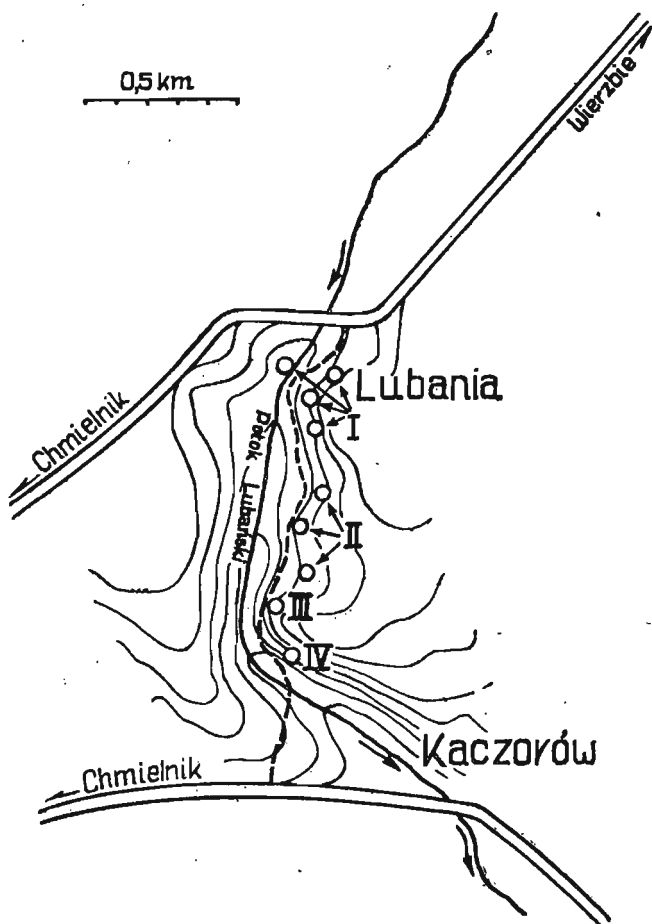


Fig. 26

Szkic sytuacyjny stanowisk (I, II, III, IV) utworów litoralnych dolnego tortonu w Lubaniu

Situation sketch map of the localities (I, II, III, IV) of the Lower Tortonian littoral structures at Lubania

stoku, jak też w występujących w nim szczelinach, np. w obrębie stanowiska przedstawionego na planszy XXI, figurze 2. O ile wydrążenia ich na powierzchni są przeważnie stosunkowo płytkie, to utworzone w szczelinach niejednokrotnie wnikają na kształt kilkucentymetrowej, poziomej nory w podłoże. W obu przypadkach spód wydrążenia jest mniej więcej poziomy (vide fig. 13B).

U podstawy rozważanych wzgórz spotyka się miejscami luźny rumosz i głązy wapieni pocięte przez skałotocze (np. pl. XIX, fig. 1 i 2). Największe głązy dochodzą tutaj do średnicy 35 cm. Zespoły skałotoczy w ich obrębie są podobne jak w sąsiadujących powierzchniach abrazyjnych. Jako przypadek interesujący można wymienić występowanie licznych wydrążań *Polydora hoplura* (Claparède) w niektórych głązach (vide pl. XIX, fig. 1), wieloszczety te bowiem, jak można zaobserwować w innych stanowiskach, na ogół unikały luźnego materiału litoralnego. Na niektórych głązach znaleźć też można naskorupiające się rurki serpul.

Sytuacja największego wzgórza pokrytego powierzchniami abrazyjnymi (pl. XXI—XXIII) jest o tyle szczególna, że powierzchnia abrazyjna wchodzi także na jego wierzchołkę (pl. XXI, fig. 2), gdzie niknie pod pokrywą grubodetrytycznych wapieni litotamniowych przetrkanych dużymi koloniami litotamni (fig. 27). Niektóre z kolonii są ze wszystkich stron obrośnięte przez naskorupiające się mszywioly (pl. XX, fig. 1). Wapienie bądź margle litotamniowe wnikają tutaj szczelinami od powierzchni abrazyjnej w podłoże na głębokość dochodzącą nawet do kilku metrów (pl. XX, fig. 2). Przedstawione fakty upoważniają do stwierdzenia, że wszystkie powyższe utwory litoralne w Lubaniu związane są z poziomem litotamniowym dolnego opolu.

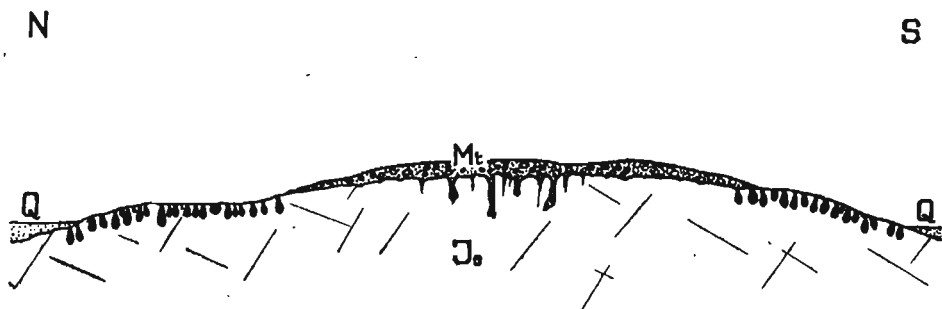


Fig. 27

Schematyczny przekrój geologiczny przez wzgórze we wsi Lubania (od strony północnej widoczna platforma abrazyjna — por. pl. XXII i XXIII; od strony południowej stroma powierzchnia abrazyjna — por. pl. XXI)

*J.* oksford, *M<sub>t</sub>* dolny torton (wapienie litotamniowe), *Q* czwartorzęd. W środkowej partii wzgórza widoczne szczeliny (por. pl. XX, fig. 2) wypełnione marglami amfisteginowymi z drobnym detrytusem litotamniowym

Schematic geological section through a hill at Lubania (abrasion platform is visible in the north — cf. pls. XXII and XXIII; steep abrasion surface in the south — cf. pl. XXI)

*J.* Oxfordian, *M<sub>t</sub>* Lower Tortonian (lithothamnian limestones), *Q* Quaternary. Fissures filled with *Amphistegina* marls with fine-grained lithothamnian detritus are visible in the central part of the hill (cf. pl. XX, fig. 2)

Dalsze odsłonięcia utworów litoralnych Lubani pojawiają się wzdłuż skalistych stoków dolinki Potoku Lubańskiego, na południe od wsi (grupa odsłoneń II na fig. 26 oraz pl. XV—XVIII). W szeregu miejsc spod pokrywy tortońskiej (margliste wapienie litotamniowe) bądź czwartorzędowej ukazuje się tutaj powierzchnia abrazyjna, rozciągająca się zgodnie z powierzchnią stoku (pl. XVI, fig. 1 i 2) i gęsto pocięta przez skałotoczce: *Polydora hoplura* (Claparède), jeżowce, *Cliona vastifica* Hancock, *Lithophaga* sp., z których dwa pierwsze zdecydowanie dominują i równomiernie pokrywały podłoże wydrążeniami (pl. XVII i XVIII). Nachylenie powierzchni jest stosunkowo nieznaczne (vide fig. 28a-b oraz pl. XVI), zmieniające się w poszczególnych odcinkach wybrzeża. Gdzieniegdzie u podnóża stoków, w pokrywie czwartorzędowej spotkać można także luźne głazy pocięte przez skałotoczce. W głazach tych, osiagających rozmiary do 30 cm, pojawiają się wydrążenia: *Cliona vastifica* Hancock, *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp.

Istnienie w wyższych partiach wzgórz pokrywy osadów litotamniowych, przeważnie zresztą silnie zniszczonej i niknącej pod piaskami czwartorzędownymi, zezwala na uznanie także i tych stanowisk utworów litoralnych za związane z poziomem litotamniowym dolnego opołu.

Następne stanowisko (III na fig. 26) przedstawia fragment skalistego wybrzeża (vide fig. 28c oraz pl. XV, fig. 1 i 2), który ma charakter bądź bardzo urozmaiconej powierzchni abrazyjnej, bądź postrzępionego, niewielkiego klifu. Szereg jego partii, odsłaniających się dziś w postaci pojedynczych skałek, jest gęsto pocięty przez skałotoczce (vide obrysowane fragmenty na pl. XV), wśród których dominuje *Polydora hoplura* (Claparède), rozsiedlająca się niezbyt zwartymi grupami na dużych powierzchniach. Sporadycznie pojawiają się tu również jeżowce, które tworzyły wydrążenia na kształt płytkich nor w rozpadlinach pomiędzy skałkami. Całe stanowisko należy uznać za wyjątkowo zachowany obiekt stanowiący fragment skalistego wybrzeża tortońskiego. Jego silniejsze zróżnicowanie morfologiczne w stosunku do poprzednich stanowisk (por. pl. XIV—XVII) uwarunkowane było odmianą litologią — występowaniem w podłożu wapieni o wyraźniej skalistym charakterze. Wiek stanowiska należy rozpatrywać łącznie z poprzednimi, które zaczynają się w odległości niecałych 100 m.

Następne stanowisko utworów litoralnych występuje na południowych stokach ostatniego wzgórze obrzeżającego przesmyk Lubani (stanowisko IV na fig. 26). Jest to fragment klifowej ściany, odsłonięty na przestrzeni dwudziestu kilku metrów dzięki eksploatacji małego łomaku (pl. XIV). Rysunek całego widocznego fragmentu ściany przedstawia figura 29. W obrębie ściany klifowej widoczne są liczne wypełnione osadami drobne szczeliny o charakterze żył klastycznych (typu zasypowego — szerze Radwański 1959), sięgające do kilku metrów w głąb (pl. XIV, fig. 1), oraz jedna szeroka rozpadlina przedcinająca ścianę w poprzek (pl. XIV, fig. 2). Materiał wypełniający największą rozpadlinę składa się z grubego detrytusu litotamniowo-mszywiołowo-ostrygowego, podczas gdy w węższych żyłach występuje materiał drobniejszy, bardziej marglisty, z pojedynczymi amfisteginami. Okruchy skał jurajskich zdarzają się w obrębie rozpadliny i pokrywającego cały klif rumoszu (fig. 29) stosunkowo rzadko i osiagają co najwyżej kilkucentymetrowe rozmiary (vide pl. XIV, fig. 1). W niektórych partiach klifu widoczne są (vide fig. 29) silnie zabradowane wydrążenia małżów: *Aspidopholas* sp., *Lithophaga* sp.

Stanowisko to, reprezentujące klif pozbawiony materiału glazowego (typ przedstawiony na fig. 1b), należy uważać, ze względu na skład osadu pokrywającego, również za związane z poziomem litotamniowym opołu dolnego.

W sąsiednich łomkach, wzdłuż całej skarpy Potoku Lubańskiego aż do Kaczorowa, odsłaniają się rozmaite osady organodetrytyczne i piaszczyste. Część z nich (vide Radwański 1967b) wydaje się być facjalnym odpowiednikiem osadów litotam-

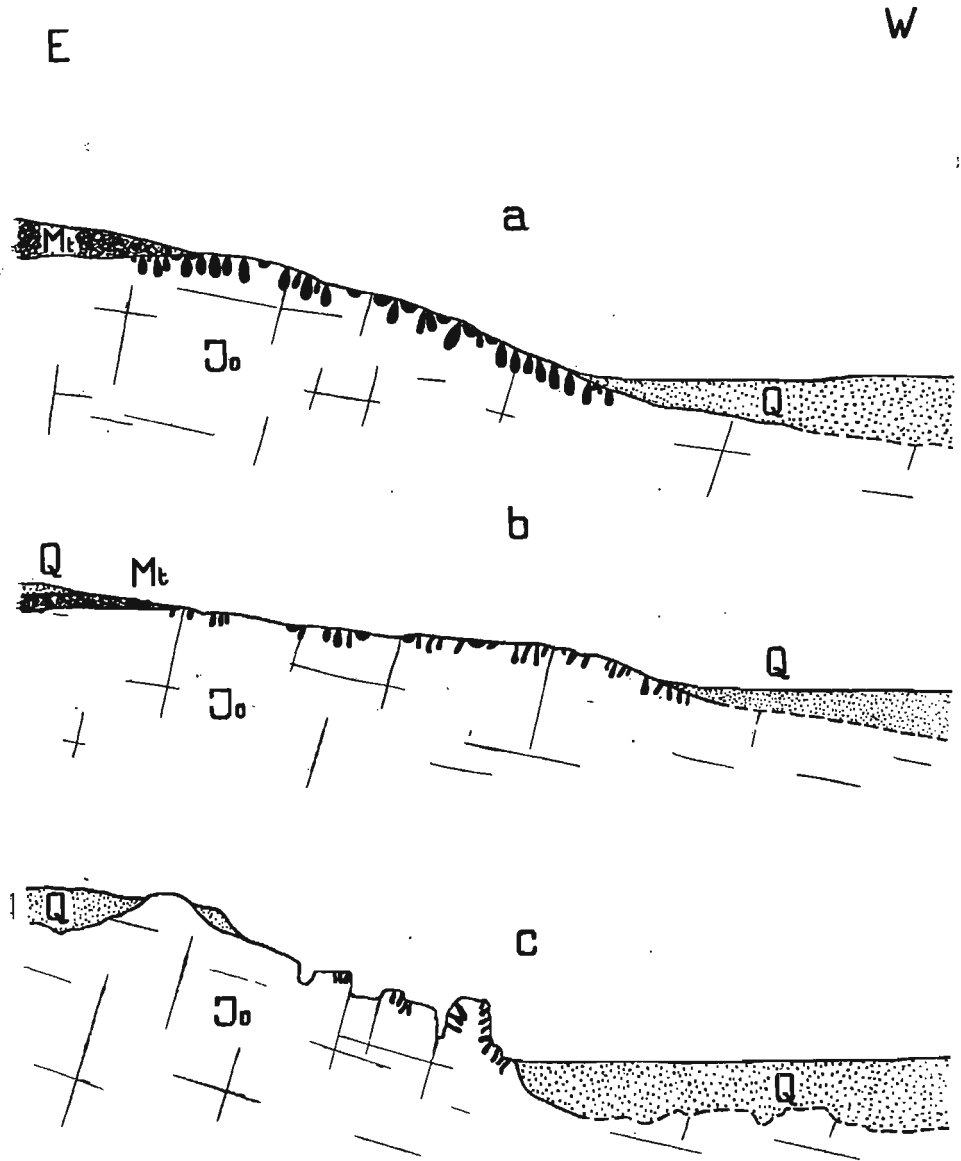


Fig. 28

Schematyczne przekroje geologiczne zboczy doliny Potoku Lużańskiego

*a* w miejscu stanowisk grupy I utworów litoralnych dolnego tortonu, *b* w miejscu stanowisk grupy II, *c* w miejscu stanowiska III; pozostałe objaśnienia jak do fig. 27

Schematic geological sections (*a*, *b*, *c*) through the slopes of the Lubania stream. Localities of the Lower Tortonian littoral structures (I, II, III accordingly in sections) are presented (cf. pls. XVI—XIX); other explanations as in fig. 27

niowych; zawiera ona pojedyncze kolonie litotamni i duże fragmenty skorup małża *Isocardia hoernesii* Dall<sup>4</sup>. Pozostałe, silnie piaszczyste, mają charakter tzw. sarmatu detrytycznego i wymagają dokładniejszego omówienia, które będzie przeprowadzone w osobnej pracy. Na mapie J. Czarnockiego (1950) rozdzielenie pomiędzy utworami litotamniowymi, zaliczanymi do tortonu dolnego, a sarmatem zostało przeprowadzone niezbyt konsekwentnie; podobne uwagi dotyczą też podłoża jurajskiego, gdzie na terenie wsi Lubania nie są zaznaczone żadne ich wychodnie.

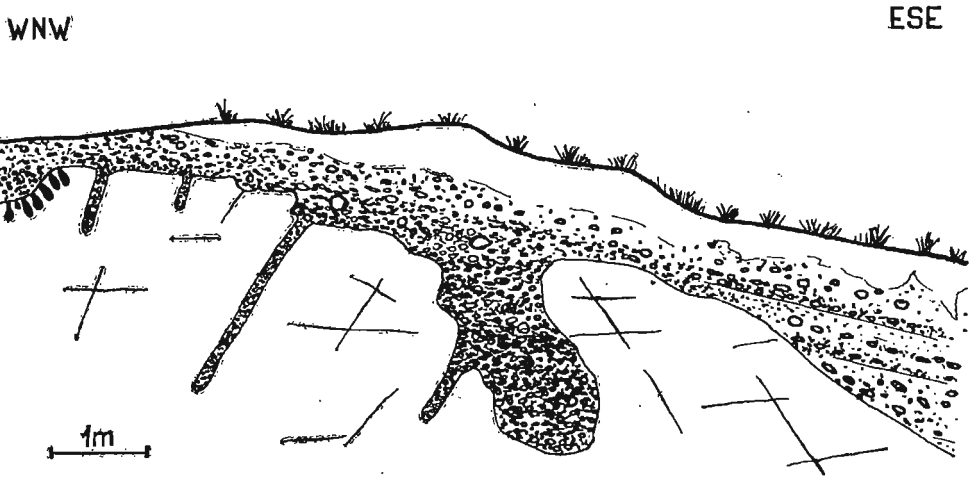


Fig. 29

Schematyczny przekrój ściany klifowej w Lubani (IV stanowisko utworów litoralnych dolnego tortonu)

Schematic section of a cliff wall at Lubania (locality IV of the Lower Tortonian littoral structures)

Różnorodne wykształcenie poszczególnych utworów litoralnych Lubani znajduje swoje wytłumaczenie w różnej sytuacji paleogeograficznej poszczególnych stanowisk. Najsilniejsza abrazja, prowadząca do powstania klifu z licznymi szczelinami i rozpadlinami (pl. XIV), zaznaczyła się na południowym krańcu przesmyku, już na skalistym brzegu zwróconym w stronę strefy morza otwartego, rozciągającego się przed strefą zatok (vide fig. 25). Formę morfologiczną rozważanego klifu należy uważać za rezultat procesów abrazyjnych strefy litoralnej. Za poglądem takim przemawia ogólny wygląd formy i wykształcenie szczelin tworzących po zasypaniu żyły klastyczne, które są bardzo podobne do znanych z innych stanowisk kopalnych klifów (Dzudyński 1950, Radwański 1959). Zdaniem autora, wyrażanym także już i poprzednio (Radwański 1959, s. 251), szcze-

<sup>4</sup> Synonimika gatunku, poprzednio określanego jako *Isocardia cor* Linnaeus — vide I. Csepregy-Meznerics (1963), W. Krach (1967a, 1968).

liny takie są rezultatem poszerzania diaklaz lub innych spękań przez falę przyboju. Nie wykazują one żadnych oczywistych analogii ze szczelinami wietrzenia lądowego (krasowego). Stwierdzenie to odnosi się zarówno do rozpatrywanego klifu Lubani, jak i do klifu liasowego w Dolince Smytniej w Tatrach (vide Radwański 1959), co do którego szczelin wyrażono ostatnio zdanie, że są one pochodzenia krasowego (Strauch 1966, s. 275).

Podobną genezę — uformowania rzeźby w kipieli strefy litoralnej — mają skałki w stanowisku III (pl. XV), leżącym już w obrębie przesmyku. Abrazja tutaj była jednak prawdopodobnie słabsza, a formę swoją skałki zawdzięczają także odmienności litologicznej w stosunku do obszarów sąsiednich. Uformowanie ich ogólnego zarysu nastąpiło zapewne w czasie procesów erozji lądowej, jakkolwiek i tutaj nie ma oczywistych dowodów zjawisk krasowych. Za obecnością słabszej abrazji w tej strefie przemawia przede wszystkim obfita obecność skałotoczy. Podobne warunki panowały także wzdłuż dalszych stanowisk, gdzie tworzyły się powierzchnie abrazyjne (pl. XVI). Wydaje się, że przemodelowanie przez abrazję istniejących poprzednio form morfologicznych sprowadzało się w tych ostatnich miejscach do wygładzenia powierzchni i rozwoju w niej obfitych zespołów skałotoczy.

Silniejsza nieco abrazja panowała zapewne wśród wzgórz stojących na północnym krańcu przesmyku, gdzie u stóp tamtejszych powierzchni abrazyjnych (pl. XXI) spotyka się grubszy rumosz litoralny. W wyniku silniejszego i bardziej stałego oddziaływania kipieli utworzyła się tam również lokalna platforma abrazyjna (pl. XXII i XXIII), leżąca bezpośrednio na wybrzeżu głównego akwenu Zatoki Chmielnickiej. Abrazja niszczyła tutaj nie tylko stoki wzgórz, ale też ich wierzchowinę (pl. XXI, fig. 2). Istniejące na tej ostatniej szczeliny, wypełnione marglem litotamniowym z amfisteginami (pl. XX, fig. 2), mogą ze względu na swoje nieregularne kształty, znaczną głębokość przy nieznacznej szerokości być formami starszymi, pochodzenia lądowego, być może nawet krasowego.

Zmienność warunków hydrodynamicznych wzdłuż poszczególnych stanowisk przesmyku Lubani widoczna jest także w wykształceniu osadów litotamniowych, przykrywających utwory litoralne bądź nawet wypełniające w nich szczeliny. W obrębie klifu (stanowisko IV) są to grubodetrytyczne zlepieńce, złożone w przeważającej masie z pokruszonych i obtoczonych kolonii litotamni o średnicy do 1—2 cm. Podobnie pokruszone są kolonie mszywiolów (głównie kulistych z rodzaju *Cellepora*) oraz skorupy ostryg. Cały ten materiał powstał z kruszenia w strefie litoralnej obfitych zespołów organicznych, zasiedlających się wzdłuż skalistych wybrzeży i być może nawet pokrywających je miejscami zwartymi, narastającymi darniami.

W obrębie skalistych wybrzeży przesmyku, gdzie abrazja była słabsza i formowały się łagodne powierzchnie abrazyjne zasiedlane przez



obfite zespoły skałotoczy (stanowiska I—III), tworzyły się wapienie margliste przepelnione dużymi, do 10—15 cm średnicy, kulistymi koloniami litotamnii. Falowanie i prądy nie niszczyły tutaj kolonii, natomiast powodowały dobrą cyrkulację wód umożliwiającą litotamniom wzrost do stosunkowo dużych rozmiarów.

Kolonie litotamnii rozrastały się tutaj przeważnie na muszlach ślimaków i małżów<sup>5</sup>, które wykorzystywały do swego zakotwiczenia. Same z kolei kolonie stawały się siedliskiem życia organizmów narastających, jak np. rozmaitych mszywiołów, z których pewne obrastały litotamnia zwartą skorupą (pl. XX, fig. 1), oraz wieloszczetów *Serpula subpacta* Rovereto (vide Schmidt 1955) pokrywających niektóre kolonie obfitą płataniną rurek.

Sądzić należy, że w całej rozważanej powyżej strefie, tworzącej rozległy obszar skalistych płyczn, gdzie miała miejsce umiarkowana cyrkulacja wody, litotamnia znajdowały wyjątkowo sprzyjające warunki swego rozwoju.

Ku północy, z dala od wybrzeży zatoki, równowiekowe osady mają charakter pylastych, kredowatych wapieni drobno- i bardzo drobnolitotamniowych, w których poszczególne kolonie osiągają niewielkie rozmiary i rozmaite kształty. Litotamnia napotykały tu gorsze warunki, spowodowane przede wszystkim słabszą cyrkulacją wody i wytrącaniem się dużej ilości szlamu wapiennego, w którym słabo wzrastające kolonie najprawdopodobniej grzeźły. Podobne warunki utrzymywały się jednak przez dłuższy czas, w wyniku czego powstające osady osiągały znaczne miąższości. Miąższość takich wapieni w centralnej części zatoki, w okolicach Różanki, można szacować na przynajmniej około kilkunastu metrów.

Cały ciąg stanowisk utworów litoralnych Lubani, rozwiniętych wzdłuż przesmyku morskiego przecinającego grzbiet oddzielający Zatokę Chmielnicką od strefy morza otwartego, reprezentuje najdłuższy fragment skalistych wybrzeży odsłaniających się na obszarze zajęтым przez transgresję tortońską. Wykształcenie utworów litoralnych wskazuje na istnienie na tym obszarze bardzo wyraźnej i silnie zróżnicowanej morfologii przedtortońskiej, której skala była porównywalna ze zróżnicowaniem obecnie istniejącym. Uwzględnwszy przykrycie niższych partii wyniosłości przez osady czwartorzędowe (vide fig. 28) widać, że zróżnicowanie to było nawet wydatniejsze niż rzeźby obecnej. Deniwelacje morfologiczne w obrębie przesmyku w momencie transgresji należy szacować przynajmniej na 8—10 m. Postępująca abrazja niszczyła bardziej wystające elementy, które dostarczały materiału na lokalnie rozwinięte rumosze głazowe, a same skaliste wzgórza stawały się stopniowo skalistymi progami

<sup>5</sup> Jedna z kolonii przyrastała do wewnętrznej strony lewej skorupy dużego małża *Anomia ephippium rugulosostrata* Bronn — gatunku dotychczas nie znanego z facji litotamniowej w miocenie Polski (por. Friedberg 1936, 1938; Krach 1939).

podmorskimi, na których rozwijały się utwory litotamniowe. Większym obniżeniem był obszar samej Zatoki Chmielnickiej, która utworzyła się w tym miejscu przedtortońskiej doliny wypreparowanej w bardziej miękkich utworach mezozoicznych. Jak sądzić można z miąższości wapieni litotamniowych wypełniających zatokę, głębokość doliny w momencie transgresji sięgała rzędu 20—30 metrów.

Stanowiska utworów litoralnych wzdłuż stoków dolinki Potoku Lubaniańskiego usytuowane są prawie wyłącznie na jej wschodnich zboczach (vide fig. 26). Zachodnie zbocza są prawie na całym przestrzeni przykryte osadami tortońskimi bądź czwartorzędowymi. Podłoże jurajskie ukazuje się na powierzchni tylko na terenie samej wsi Lubania (grupa stanowisk I), gdzie jest pocięte przez skałotocze, oraz na południowym końcu profilu (koło młyna), gdzie jednak struktur abrazyjnych nie widać. Stąd też określenie szerokości przesmyku morskiego Lubani napotyka na trudności. Jak sądzić można z sytuacji wymienionych wychodni skał jurajskich, szerokość ta nie była zbyt wielka i na pewnych odcinkach wynosiła zaledwie kilkanaście metrów. Była ona niewątpliwie największa w środkowej części profilu (grupa stanowisk II), gdzie osiągała przeszło 100 m. Zwążywszy, że miejsca najwęższe usytuowane są na krańcach przesmyku, sądzić należy, iż odgrywały one rolę skalistej bariery, bądź wrót, które chroniły środkową, szerszą część przesmyku, przed silniejszą działalnością fal i abrazją. Wnioski te potwierdzają także poprzednio przytoczone obserwacje nad wykształceniem w tej części przesmyku struktur abrazyjnych i utworów litotamniowych.

Wiek wszystkich utworów litoralnych Lubani jest dolnoopolski (poziom litotamniowy), a więc taki sam jak utworów litoralnych grzbietu Strojnowa. Do tego też wieku należy odnieść stanowiska utworów litoralnych pod Lisowem, leżące na przedpolu strefy zachowanych osadów litotamniowych obniżenia Maleszowej. Sądzić więc należy, że transgresja tortonu wkroczyła na rozważany obszar w poziomie litotamniowym dolnego opolu i z nią tylko są związane wszystkie utwory litoralne. W okresie trwania tego poziomu uformował się w zależności od istniejącej morfologii cały akwen Zatoki Chmielnickiej, która była stopniowo zapełniana tworzącymi się osadami litotamniowymi. Sedymentacja objęła najpierw zapewne tylko środkową część zatoki, później wkroczyła także na skaliste progi rozciągające się wzdłuż przesmyku Lubani i grzbietu Strojnowa. W końcowym okresie progi te zostały najprawdopodobniej całkowicie pokryte osadami litotamniowymi. Najwyższa część osadów wypełniających Zatokę Chmielnicką, wykształcona w postaci nieco piaszczystych łąw przepelnionych miejscami rurkami wieloszczetów *Ditrupa cornea* (Linnaeus) (vide Dembińska 1923, Schmidt 1955) i skorupami drobnego małża *Corbula gibba* (Olivi), może już należeć do poziomu nadlitotamniowego opolu górnego. Osady te występują w wyższych partiach terenu w okolicach Różanki, jakkolwiek ich sytuacja hipsometryczna w stosunku do wa-

pieni litotamniowych nie jest całkiem oczywista; notowane one już były poprzednio przez J. Majewskiego (1955). Osadów tych natomiast nigdzie nie napotkano poza zasięgiem utworów litotamniowych dolnego opolu, a więc bezpośrednio spoczywających na starszym podłożu. Sądzić zatem można, że strefa sedymentacji ewentualnego poziomu nadlitotamniowego nie przekroczyła stref sedymentacji poziomu niższego, litotamniowego, a raczej w stosunku do tej ostatniej była węższa, ograniczona do środkowej części Zatoki Chmielnickiej, być może, nie wypełnionej poprzednio w tej partii całkowicie osadami. Możliwym jest także utrzymywanie się w tej części basenu pewnego obniżenia dna, wywołanego kompaktacją grubej pokrywy pylastych wapieni litotamniowych.

Zagadnienie sedymentacji ewentualnego sarmatu rozpatrzone będzie w osobnej pracy. Zwrócić tutaj należy jedynie uwagę na fakt, że blisko wzmiankowanych poprzednio odsłoneń takich utworów, występujących w sąsiedztwie klifu Lubani (stanowisko IV), znajduje się znane odsłonięcie tzw. sarmatu w Chmielniku (Kowalewski 1927, 1930; Friedberg 1928, 1933). Stosunek tych ostatnich osadów do poprzednich nie jest jednak jasny — oddzielone są one bowiem doliną Potoku Lubańskiego, wypełnioną aluwiami.

Z wymienionego odsłonięcia podawana jest, obok „sarmackiej”, liczna fauna tortońska, którą uważa się za spoczywającą na złożu wtórnym (Kowalewski 1927, 1930; Friedberg 1928, 1933). Podobne zdanie wyrażono także w stosunku do fauny z odsłoneń w Kaczorowie (Kowalewski 1957a). Przeprowadzone przez autora obserwacje stosunków istniejących w terenie nie wskazują jednakże, aby można było znaleźć w okolicy jakiegokolwiek osady tortońskie, których erozja mogłaby dostarczać skamieniałości dla złoża wtórnego. W obrębie całej bowiem Zatoki Chmielnickiej i grzbietów ją obrzeżających występują zwarte osady litotamniowe, pozbawione form wymienianych przez cytowanych autorów. Nie ma także nigdzie na całym omawianym terenie dowodów jakiegokolwiek erozji starszej niż czwartorzędowa, bądź bezpośrednio czwartorzęd poprzedzająca.

Z wymienionych powodów zagadnienie dotyczące źródła „tortońskiego” materiału dla osadów „sarmackich” należy na razie wyłączyć z przedstawionego obrazu paleogeograficznego rozważanej zatoki.

### *Zatoka Piotrkowicka*

Utwory litoralne tortonu na obszarze Zatoki Piotrkowickiej (fig. 24 i 25) wykształcone są w postaci powierzchni abrazyjnych, bądź rumowisk rozwiniętych wzdłuż dwóch grzbietów zbudowanych ze skał jurajskich, a ograniczających tę zatokę — grzbietu Piotrkowic na NE i grzbietu Celin na SW (vide fig. 25), a zaznaczających się także w morfologii współczesnej jako zbocza Doliny Piotrkowickiej (pl. XXIV, fig. 1). Utwory lito-

ralne tortonu oraz osady litotamniowe tego piętra w Dolinie Piotrkowickiej rozpoznane zostały przez autora (Radwański 1967b) — rozszerzają one znany dotychczas zasięg tortonu (vide mapa Czarnockiego, 1950) o około 0,5 km w poprzek grzbietu Piotrkowic, a około 3 km wzdłuż osi doliny. Najlepsze stanowiska utworów litoralnych rozwinięte są wzdłuż południowych stoków grzbietu Piotrkowic, na przestrzeni około 1,5 km pomiędzy Piotrkowicami a Celinami (vide fig. 24 i 25). Stanowią one urozmaicony morfologicznie, większy fragment wybrzeży Zatoki Piotrkowickiej i zostaną omówione w pierwszej kolejności, pod łączną nazwą stanowiska Piotrkowic.

### Piotrkowice

Pierwsze stanowiska utworów litoralnych w Piotrkowicach odsłaniają się na wschodnich krańcach lasku dochodzącego po stokach pasma Piotrkowic prawie do samej szosy Kielce — Chmielnik (vide pl. XXIV, fig. 1 — pierwsze stanowisko od lewej strony). Widoczne są tutaj fragmenty powierzchni abrazyjnej rozciągającej się po stokach pasma, gęsto pocięte przez skałotocze: *Polydora hoplura* (Claparède), *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., przy czym wydrążenia małżów są przeważnie mocno zniszczone abrazyjnie. W wielu wydrążeniach małżów oraz drobnych nierównościach powierzchni abrazyjnej zachowany jest drobnodetrytyczny wapień litotamniowy. W niższej partii stoku, wśród pokrywy czwartorzędowej sypią okruchy podobnych drobnodetrytycznych wapieni litotamniowych, zawierających miejscami nagromadzenia skorupek heterostegin oraz pojedyncze fragmenty skorup *Chlamys latissima* (Brocchi).

Następne stanowisko położone jest około 100 m w kierunku wschodnim od poprzedniego. Odsłaniają się tutaj po stoku pasma większe fragmenty powierzchni abrazyjnej (pl. XXIV, fig. 2; pl. XXV, fig. 1 i 2), notowane już w poprzedniej pracy (Radwański 1967b), gęsto pocięte przez skałotocze, głównie jeżowce i *Polydora hoplura* (Claparède). Ponadto miejscami zdarzają się silnie zabradowane wydrążenia małżów i gąbek: *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Cliona vastifica* Hancock, zaś w kilku fragmentach powierzchni, tkwiących luźno w piaskach czwartorzędowych, wydrążenia: *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Polydora ciliata* (Johnston), *Cliona vastifica* Hancock.

W obrębie największych odsłaniających się partii powierzchni abrazyjnej (pl. XXIV, fig. 2) widać zróżnicowanie litofocenozy, w której miejscami dominują jeżowce (pl. XXV, fig. 1), a obok — wieloszczety (pl. XXV, fig. 2). Wygląd powierzchni abrazyjnej i jej litofocenoza są w tym stanowisku uderzająco podobne do obserwowanych w Lubani (grupa stanowisk III, por. pl. XVI i XVII).

Inny fragment powierzchni abrazyjnej odsłania się na wschodnim brzegu następnego lasku usytuowanego w stronę Celin (vide pl. XXIV, fig. 1), gdzie zwracają uwagę wyraźnie abrazyjnie zniszczone wydrążenia wielkich form *Lithophaga* sp.

W pobliżu ostatniego stanowiska rozpoczyna się długi pas (ok. 200 m) wystąpień rumowisk składających się z rozmaitych okruchów, otoczków, bądź nawet większych głazów (do 30 cm średnicy), przeważnie bardzo gęsto pociętych przez skałotocze. Litofocenoza tych rumowisk obejmuje: *Cliona vastifica* Hancock, *Cliona celata* Grant, *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Aspidopholas* sp., *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Cliona viridis* (Schmidt), *Polydora ciliata* (Johnston). W wielu

miejscach materiał rumowisk zlepiony jest grubo- bądź drobnodetrycznym osadem litotamniowym, a sporadycznie nawet pojedynczymi koloniami litotamni, które rozrastały się na psefitowym podłożu. Pojedyncze otoczaki są nieraz częściowo pokryte naskorupieniami litotamniowymi bądź koloniami mszywiolów. Wśród materiału litotamniowego dochodziło niejednokrotnie do masowego nagromadzenia skorupek heterostegin, tworzących specyficzne wapienie o charakterze muszlowców (pl. XXVI, fig. 1 i 2). Prócz heterostegin spotyka się tutaj często nieoznaczalne okruchy skorup ostryg.

Ostatnie stanowisko utworów litoralnych wzdłuż grzbietu Piotrkowic napotkane zostało tuż pod Celinami, po zachodniej stronie drogi z Celin do Maleszowej. Odsłania się tutaj fragment powierzchni abrazyjnej pociętej gęsto przez *Lithophaga* sp.

Rozpatrując wykształcenie utworów litoralnych wzdłuż grzbietu Piotrkowic zauważyć można, że wygładzone powierzchnie abrazyjne pojawiają się w nieco bardziej nachylonych partiach stoków, zbudowanych z wapieni jurajskich (oksford) o charakterze bardziej skalistym. Powierzchnie pozbawione są rumoszu litoralnego (typ strukturalny przedstawiony na fig. 1c) i zawierają specyficzny zespół skałotoczy, obejmujący głównie jeżowce i duże wieloszczety, *Polydora hoplura* (Claparède). Rumowiska występują natomiast w miejscach, gdzie stoki grzbietu wykazują mniejsze nachylenie i są zbudowane z nieco bardziej uławiconych, mniej skalistych typów wapieni oksfordu (wzajemnie w siebie przechodzących wzdłuż biegu). Fragmenty powierzchni abrazyjnej ukazują się tutaj co najwyżej lokalnie (typ strukturalny przedstawiony na fig. 1f). Zupełnie odmienny staje się tutaj zespół skałotoczy, w których dominują małże i gąbki.

## Celiny

Stanowisko fragmentarycznie zachowanych utworów litoralnych w Celinach znajduje się w północnej ścianie kamieniołomu (pl. XXVII) usytuowanego na północnych stokach grzbietu Celin, w odległości około 2 km na SE od Minostowic.

W ścianie tej odsłania się (pl. XXVIII, fig. 1) rdzawa glina zawierająca rumoszcz skał jurajskich pochodzenia miejscowego (rozmaite wapienie dolnego kimerydu, Kutek 1968). Ponad gliną spoczywają piaski, zawierające w wyższej części materiał północny, oraz gleba.

Rumoszcz skał jurajskich spoczywający w glinie (pl. XXVII, fig. 2) składa się z nieregularnych, słabo obtoczonych głazów, z których wiele ma kształty prostopadłościennie i stanowi mało obrabione fragmenty ławic. Średnica głazów dochodzi do 40—60 cm. Między głazami spoczywają drobniejsze fragmenty różnej wielkości. Powierzchnia poszczególnych fragmentów jest silnie zwietrzała i ma wygląd oraz konsystencję kredowatego marglu, co zdaje się wskazywać na krasową ich prze-róbkę.

Niektóre z głazów są pocięte przez skałotoczne, których wydrążenia, zwłaszcza w głębszej partii, zachowują się zupełnie dobrze. Zespół skałotoczy obejmuje: *Cliona vastifica* Hancock, *Gastrochaena* sp., *Cliona celata* Grant, *Lithophaga* sp., *Potamilla reniformis* (O. F. Müller).

Wiek i geneza gliny zawierającej rumosz skał jurajskich pociętych przez skałotocze nie są całkiem jasne. Sam rumosz reprezentuje strzęp utworów litoralnych tortonu, które tworzyły lokalne rumowisko. Silne zwiertzenie powierzchni materiału psefitowego zdaje się wskazywać, że procesy krasowe są wieku młodszego. Prawdopodobnie zatem na obszarze litoralnego rumowiska wieku tortońskiego rozwinął się młodszy lej krasowy.

Zachowanie się przedstawionych stanowisk utworów litoralnych na zboczach Doliny Piotrkowickiej zezwala na odtworzenie paleogeografii tego obszaru w momencie transgresji dolnego tortonu. Jak z wykształcenia tych utworów wynika, Dolina Piotrkowicka stanowi w ogólnym zarysie przedtortońską formę morfologiczną, która została przekształcona w zatokę morską w miarę postępującej transgresji. Zatoka ta była ograniczona od północy grzbietem Piotrkowic (vide fig. 25), oddzielającym ją od obniżenia Maleszowej i wchodzącym w skład Zatoki Chmielnickiej, od południa zaś — grzbietem Celin, oddzielającym ją od Zatoki Korytnickiej. Niewielkie rozmiary Zatoki Piotrkowickiej — niecały 1 km szerokości i około 3—4 km długości — oraz jej sytuacja paleogeograficzna pomiędzy dwiema szerokimi zatokami pozwalają rozpatrywać ją jako podrzędny element morfologiczny wzdłuż wybrzeży południowych stoków Gór Świętokrzyskich. Element ten był raczej związany z Zatoką Chmielnicką, gdyż grzbiet Piotrkowic zanika szybko ku SE, podczas gdy grzbiet Celin łącząc się z grzbietem Lubami zaznaczał się na daleko większej przestrzeni i wyraźniej odgraniczał ten obszar od Zatoki Korytnickiej (vide fig. 25).

Stanowiska utworów litoralnych Zatoki Piotrkowickiej związane są niewątpliwie z poziomem litotamniowym dolnego opolu. Utwory litoralne grzbietu Piotrkowic wykształcone są bowiem w obrębie osadów litotamniowych i są przez nie przykryte, zaś fragmentaryczne stanowisko na zboczach grzbietu Celin położone jest w bardzo bliskim sąsiedztwie (rzędu 100—150 m) takich osadów. Osady litotamniowe są zresztą jedynymi osadami tortonu na obszarze zatoki i stąd całą historię tej zatoki należy odnieść wyłącznie do poziomu litotamniowego dolnego opolu.

Zachowane stanowiska utworów litoralnych na obszarze zatoki związane są do wybrzeży biegnących mniej więcej równolegle i nie zezwalają na odtworzenie maksymalnego zasięgu zatoki ku północnemu zachodowi. Najprawdopodobniej zatoka kończyła się wśród wzgórz na obszarze Minostowic i Piotrkowic, gdzie przykrycie aluwiami doliny Morawki, zabudowa wsi oraz zniszczenie powierzchni wychodni skał jurajskich przez eksploatację uniemożliwiają znalezienie utworów litoralnych. Zamotować można, że np. w długim murze starego kościoła w Piotrkowicach tkwią liczne bloki pocięte nieraz bardzo gęsto przez skałotocze, które niewątpliwie są materiałem lokalnym, wydobytym gdzieś na powierzchni najbliższych wzgórz w samych Piotrkowicach lub na północnych i zachodnich krańcach wsi. Podobne bloki spotyka się pojedynczo także w obrębie zabudowań w Grabowcu, około 1,5 km na W od Piotrkowic. Jeśliby i ten

materiał był pochodzenia lokalnego, to należałoby wnioskować o jeszcze dalszym zasięgu Zatoki Piotrkowickiej ku zachodowi, gdzie ewentualnie mogły też znajdować się jej przesmykowe połączenia z Zatoką Korytnicką.

Wykształcenie utworów litoralnych na obszarze Zatoki Piotrkowickiej wskazuje, że abrazja była na tym obszarze stosunkowo słaba. Było to zapewne wynikiem niewielkich rozmiarów samej zatoki i stosunkowo spokojnych warunków hydrodynamicznych. Utrzymywanie się utworów litoralnych mniej więcej na określonej wysokości wzdłuż zboczy Doliny Piotrkowickiej (pl. XXIV, fig. 1) oraz brak tych utworów i osadów litotamniowych na wierzcholinie otaczających wzgórz wskazują, że dolina zalana została w czasie transgresji tylko do pewnej wysokości, a otaczające wzgórze tworzyły prawie ciągłą barierę skalistych wybrzeży. Ku południowemu wschodowi, już poza obszarem stanowisk utworów litoralnych, oba grzbiety obrzeżające zatokę obniżały się i były rozczłonkowane na szereg pojedynczych wzgórz, pomiędzy którymi istniały połączenia z sąsiednimi zatokami (fig. 25). Na obszarze tym, w obniżeniach istnieje zwarta pokrywa osadów litotamniowych świadcząca o zachodzącej sedymentacji, choć same wychodnie podłoża jurajskiego nie noszą śladów procesów abrazyjnych.

O wznoszeniu się w tym czasie przynajmniej niektórych wierzchołków wzgórz nie tylko ponad tworzący się osad litotamniowy, ale nawet ponad zwierciadło wody, świadczą duże otoczaki, a nawet głazy (do  $70 \times 50$  cm) specyficznych wapieni serpułowich wydarte z podłoża przez abrazję (zapewne z biohermalnych wapieni wyższego oksfordu) i spotykane w obrębie rumoszu wapieni litotamniowych, bądź pokrywy czwartorzędowej, pomiędzy omawianym kamieniołomem w Celinach (pl. XXVII) a kamieniołomem w Celinach-Ptaszniku (pl. XXVIII; vide także fig. 25). Chociaż głazy te nie są niszczone przez skałotoczce, to jednak wiele z nich jest oklejonych ze wszystkich stron przez wapień litotamniowy i niewątpliwie są one elementem klastycznym występującym w tych wapieniach. Z powodu niezbyt oczywistych nieraz warunków występowania (luźne głazy w pokrywie czwartorzędowej), sytuacja geologiczna rozważanych wapieni serpułowich była dotychczas ujmowana inaczej — uważano je za normalnie spoczywający, autochtoniczny osad (wyższy sarmat wg Kowalewskiego, 1927, bądź torton wg Czarnockiego, 1932b).

Sedymentacja utworów litotamniowych na obszarze Zatoki Piotrkowickiej nastąpiła w głównej swej masie po utworzeniu utworów litoralnych. W momencie rozwoju struktur litoralnych utwory litotamniowe wykształcone były bardzo skąpo i sprowadzały się do pojedynczo rosnących kolonii litotammii, naskorupiających się lub zarastających rumosz litoralny. W spokojniejszych miejscach, być może pomiędzy większymi kępami litotamniowych kolonii dochodziło do bardzo obfitego rozwoju heterostegin, które należą zresztą do jednych z nielicznych zwierząt znajdujących pomyślnie warunki rozwoju w obrębie środowisk litotamniowych. W wyniku tego rozwoju i lokalnego nagromadzenia skorupiek dochodziło do powstawania specyficznych muszlowców heterosteginowych (pl. XXVI).

W wykształceniu osadów litotamniowych pokrywających utwory litoralne Zatoki Piotrkowickiej widać, że frakcja materiału organodetrytycznego wyraźnie maleje w miarę oddalania się od wybrzeży zatoki (vide Radwański 1967b). Grubszy materiał litotamniowy, lokalnie z ostrygami i dużymi przegrzebkami, znajduje się tylko przy brzegach zatoki, natomiast w części centralnej frakcja spada do bardzo drobnopsefitowej lub psamitowej, przy czym wyraźnie zwiększa się w nim udział detrytusu mszywiolowego. Stały udział detrytusu organicznego, przy braku zwartych pokryw litotamniowych, wskazuje na oddziaływanie czynników hydrodynamicznych na zespoły bentoniczne i na stałe ich niszczenie w czasie sedymentacji poziomu litotamniowego dolnego opolu. Sądzić stąd można o bardzo płytkomorskich warunkach sedymentacji w czasie całego rozwoju rozważanej zatoki.

### *Zatoka Korytnicka*

Utwory litoralne tortonu na obszarze Zatoki Korytnickiej (fig. 24 i 25) wykształcone są w bardzo różnorodnej postaci i występują w wielu stanowiskach w różnych częściach zatoki, co zezwala na stosunkowo najdokładniejsze prześledzenie jej wybrzeży spośród wszystkich zatok południowych stoków Gór Świętokrzyskich. Utwory litoralne rozwinięte są tutaj na wychodniach jurajskich skał węglanowych, tworzących w momencie transgresji wyraźne wyniosłości morfologiczne. Główna część akwenu Zatoki Korytnickiej leży na obszarze szerokiego pasa wychodni oksfordu, związanego z wygasającym ku SE fałdem sobkowskim (vide Czarnocki 1950).

Opis utworów litoralnych rozpocznie się od stanowisk usytuowanych w strefie wejścia do zatoki (vide fig. 25), najpierw na jej północnych, a następnie na południowych wybrzeżach. Ujęcie takie zezwoli na szersze przedstawienie na samym końcu rejonu zachodniego — Korytnicy i Chomentowa (vide fig. 25), gdzie problematyka utworów litoralnych wiąże się z szeregiem zagadnień dotyczących wykształcenia, warunków powstawania i wieku rozmaitych osadów tortonu, głównie ilów Korytnicy mających szczególnie ważne znaczenie dla całokształtu problematyki tego piętra w Polsce.

### *Celiny-Ptasznik*

Utwory litoralne w Celinach-Ptaszniku odsłaniają się przy wejściu do kamieniołomu wapieni należących, zdaniem J. Kutka (1968), do pogranicza oksfordu i kimerydu ( $J_{o/k}$  na pl. XIXVIII, fig. 1), a leżącego na południowych stokach grzbietu Celin (vide fig. 25). Utwory te (pl. XXVIII i XXIX) wykształcone są w postaci głązo-



wiska spoczywającego przy zachowanej ścianie klifowej (pl. XXVIII, fig. 1), stanowiącego zatem typ morfologiczny autochtonicznego gładowiska klifowego (vide fig. 1a). Miąższość gładowiska wynosi około 4—4,5 m, rozciągłość zaś — około 10—12 m od ściany klifowej ku S, gdzie gładowisko przechodzi obocznie w cienkoławicowe, silnie piaszczyste wapienie przepełnione drobnym detrytusem litotamniowym oraz zawierające lokalnie smugowate ławice drobnego materiału klastycznego, pochodzącego ze zniszczonego podłoża jurajskiego.

Ściana klifowa ograniczająca gładowisko od północy ma nieregularny przebieg. Była ona pocięta szeregiem rozpadlin, z których jedna widoczna jest przy obecnym stanie kamieniołomu (pl. XXVIII, fig. 1 — cofnięcie linii granicznej klifu w lewo). Od rozpadliny tej odchodzi gruba żyła klastyczna (por. pl. XXVIII, fig. 1 i 2), podczas gdy w innych miejscach klifu widoczne są cienkie, kilkucentymetrowe szczeliny wchodzące nieraz na kilka metrów w głąb podłoża jurajskiego i wypełnione drobnym materiałem gładowiska.

Samo gładowisko zbudowane jest ze słabo uławiczonego materiału grubopsefitowego, obejmującego otoczaki, większe kamienie i gładzy osiągające średnicę do 70 cm. Materiał gładowy zlepiony jest zwięzłym, detrytycznym spoiwem litotamniowym (pl. XIX, fig. 1). Całe gładowisko jest dość silnie spękane, przez co niejednokrotnie bardziej uwidaczniają się kontury spękań niż zarysy gładów i otoczków.

Skałotocze występują w niewielkiej ilości. Brak ich zupełnie na ścianie klifowej, natomiast pojawiają się miejscami na niektórych, przeważnie większych gładach. Spotyka się wydrążenia: *Cliona vastifica* Hancock, *Lithophaga* sp., *Potamilla reniformis* (O. F. Müller).

Całe rozpatrywane stanowisko klifu z gładowiskiem autochtonicznym jest rezultatem silnej abrazyj niszczącej skałisty brzeg grzbietu Celin. Samo utworzenie ściany klifowej i rozpadlin było zapewne wynikiem istnienia odpowiedniej starszej formy morfologicznej, podobnie jak w przypadku klifu Lubani (IV). W porównaniu do Lubani, klif Celin-Ptasznika reprezentuje jednak bardziej krótkotrwały okres abrazyj i, być może, szybsze pogrzebanie całej formy. Świadczyć o tym może istnienie szeregu cienkich, a głębszych szczelin rozwijających się wzdłuż stosunkowo słabo poszerzonych diaklaz. Spośród wyraźnie, przez działalność przyboju, poszerzonych szczelin widoczna jest w obrębie odsłonięcia tylko jedna, dająca po wypełnieniu żyłę klastyczną. Szybsze pogrzebanie klifu umożliwiło zachowanie przy nim gładowiska wykazującego stosunkowo niski stopień obtoczenia materiału psefitowego.

W warunkach silnej abrazyj, zapewne gdzieś w najbliższym sąsiedztwie klifu, wzrastały drobne kolonie litotamni, które były silnie kruszone i dostarczały obfitego materiału detrytycznego, napławionego w strefę formującego się gładowiska. Chwilami był on dostarczany w tak dużej ilości, że materiał gładowy grzązł w nim zupełnie. Warunki takie były natomiast bardzo niekorzystne dla skałotoczy.

Gładowisko Celin-Ptasznika jest utworem lokalnym. W odległości kilkudziesięciu metrów ku zachodowi, po drugiej stronie wejścia do kamieniołomu, występuje tylko niewielki płat rumowiska spojonego podobnym detrytycznym materiałem litotamniowym, spoczywający nierówną granicą na podłożu jurajskim (pl. XXIX, fig. 2).

Utwory tortońskie spotyka się także w górnej części kamieniołomu, gdzie w czasie zdzierania nadkładu czwartorzędowego wapieni odsłonięty został w 1965 r. fragment nierównej powierzchni abrazyjnej, pociętej przez skałotocze: *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Polydora ciliata* (Johnston), *Cliona vastifica* Hancock.

Poza tym fragmentem nie udało się znaleźć tutaj innych utworów litoralnych. W niewielkich zagłębieniach powierzchni skał jurajskich, występującej na stokach wzgórz bądź odkrywanej spod cienkiej pokrywy czwartorzędowej, znajduje się nato-

miast ślady wapienia litotamniowego zbudowanego z drobnych, różnokształtnych kolonii litotamni, miejscami przepelnionego amfisteginami. Wapień ten ściśle przylega do zagłębień powierzchni i jest niewątpliwie osadem miejscowym wskazującym na sedimentację litotamniową bezpośrednio na podłożu jurajskim. Powierzchnia skał jurajskich i tu zatem ma założenia przedtortoiskie, chociaż nie zasiedlały jej skałotocze.

Omówiony fragment powierzchni abrazyjnej, pociętej przez skałotocze, występuje prawie pod samą wierzchołową grzbietu Celin. Abrazja morza dolnotortoiskiego sięgała zatem aż do tej strefy, która — być może — bezpośrednio graniczyła z linią wody. Strzępy pokryw osadów litotamniowych sięgają mniej więcej do tej właśnie wysokości ze wszystkich stron wzgórza. Na szczycie wzgórza sedimentacja już najprawdopodobniej nie zachodziła, gdyż stanowił on płaską skalistą wysepkę lub podmorski próg. Podobna sytuacja panowała zapewne na sąsiednim wzgórzu w stronę Chmielnika (vide fig. 25), gdzie jednak żadnych utworów litoralnych nie napotkano.

Wzajemny stosunek przedstawionych utworów litoralnych Celin-Ptasznika wyglądał najprawdopodobniej w ten sposób, że klif wraz z gładzowiskiem tworzył się w niższej partii skalistego brzegu, podobnie jak otaczające go rumowiska (pl. XXIX, fig. 2), podczas gdy na skalistej wierzchołwie, być może w nieco późniejszym okresie, powstawała powierzchnia abrazyjna zasiedlona przez skałotocze. Ze względu na skład spoiwa gładzowiska oraz strzępy osadów litotamniowych spoczywających bezpośrednio na podłożu jurajskim w wierzchniej partii wzgórza, a także ze względu na otaczającą wzgórze pokrywę osadów litotamniowych, wiek wszystkich tutejszych utworów litoralnych należy odnieść do poziomu litotamniowego dolnego opolu.

Stanowisko utworów litoralnych w Celinach-Ptaszniku jest jedynym na północnych wybrzeżach Zatoki Korytnickiej. Usytuowane jest ono na krańcach grzbietu Celin, wchodzącego w skład większego grzbietu Celin-Lubani, obrzeżającego zatokę od północy, i wykształciło się ono w strefie wejścia do zatoki (vide fig. 25). Dalej ku zachodowi zakrycie osadami czwartorzędowymi uniemożliwia prześledzenie wybrzeży zatoki. Spodziewać się jednak można, że aż do dzisiejszej doliny Morawki, pod Minostowicami i Piotrkowicami, brzeg zatoki przebiegał zgodnie z rozważanym grzbietem. W okolicach Grabowca sytuacja nie jest jasna — wspomniano poprzednio, przy omawianiu Zatoki Piotrkowickiej, o niepewnych śladach utworów litoralnych i ewentualnym połączeniu obu zatok jakimś przesmykiem w tym rejonie. Zakrycie osadami czwartorzędowymi utrudnia także i dalej ku NW prześledzenie wybrzeży. Zwrócić jednak należy uwagę, że znalezienie osadów tortonu w Rozdolu pod Obicami (Nehring 1963) wskazuje, iż wybrzeży Zatoki Korytnickiej należy poszukiwać nie w pobliżu granicy znanego zasięgu osadów tortonu w okolicach Chomentowa (vide mapa Czarnockiego, 1950), lecz znacznie dalej na północ — w odległości 1—1,5 km, być może właśnie wzdłuż pasma wzgórz obejmujących Rozdole, a ciągnących się od Obic poprzez Goździec i Drochów w stronę Chmielowic i Michalinówki (vide mapa Czarnockiego, 1950). Zważywszy, że w Chomentowie pokrywa osadów litotamniowych przekracza grzbiet leżący na krawędzi znanego zasięgu osadów tortonu (vide mapa Czarnockiego, 1950), niewątpliwym jest fakt, że grzbiet ten, mający

liczne stanowiska utworów litoralnych po swojej południowej stronie (patrz dalej), nie stanowił krańca Zatoki Korytnickiej. Poniżej omówiony będzie profil Rozdola, który wprawdzie nie zawiera utworów litoralnych, lecz zezwala na zorientowanie się w charakterze sedymentacji panującej w najbardziej północnych częściach omawianej zatoki.

### Rozdole

Stanowisko osadów tortońskich w Rozdolu (vide fig. 25), rozpoznane przez J. Nehring (1963), usytuowane jest na południowych krańcach przekopu linii kolejowej Kielce — Busko, w obrębie wychodni geozowatych wapieni i margli keloweju. Powyżej strefy słabo odsłaniających się skał keloweju sypie tutaj rumosz silnie marglistych wapieni litotamniowych z licznym detrytusem mszywiolowym (miejscami nagromadzonym ławicowo), skorupami wielkich ostryg, *Crassostrea gryphoides* (Schlottheim), licznymi amfisteginami oraz rzadszymi heterosteginami i różnymi drobnymi szczątkami organicznymi. Miąższość tych wapieni należy szacować na około 3 m, przy czym lokalnie zmienia się ona nieco, co wydaje się być spowodowane istnieniem nierówności w podłożu. Dokładniej charakteru tej powierzchni, ze względu na stan odsłonięcia, nie można jednak rozpoznać.

Powyżej wapieni litotamniowych w Rozdolu sypie w rumoszu ilasta zwierzelina z rozmazanymi fragmentami skupień bentonitowych.

O ile wapienie litotamniowe, ze względu na wykształcenie i skład szczątków organicznych, należą niewątpliwie do poziomu litotamniowego dolnego opolu, to osady ilaste z bentonitem należy odnieść najprawdopodobniej do poziomu nadlitotamniowego opolu górnego (patrz dalej).

W najbliższej okolicy stanowiska Rozdola można też stwierdzić występowanie drobnodetrytycznych wapieni litotamniowych po zachodniej stronie przekopu kolejowego oraz w południowej części wzgórza leżącego po wschodniej stronie szosy Kielce — Kije i ciągnącego się od Goźdzca po pierwsze zabudowania Obic.

Przebieg południowych wybrzeży Zatoki Korytnickiej prześledzić można w rejonie Gołuchowa, Wymysłowa i Górek (vide fig. 25), gdzie występuje wiele stanowisk utworów litoralnych o bardzo różnym sposobie wykształcenia.

### Gołuchów

Utwory litoralne w Gołuchowie odsłaniają się w kilku stanowiskach na obszarze wychodni wapieni jurajskich ( $J_r$  na mapie Czarnockiego, 1950), położonym pomiędzy Gołuchowem a Wymysławem i Zydówkiem. Wschodnie wapieni, należących — według J. Kutka (1968) — do dolnego kimerydu, otoczone są tutaj wychodniami tortonu (Czarnocki 1932b), a najlepsze odsłonięcia ich kontaktu widoczne są w małych łomikach w południowej części terenu, oraz w dużym kamieniołomie w Gołuchowie, który jest położony około 200 m dalej ku N (vide fig. 25).

W obrębie południowego pasa odsłonięć, w szeregu łączących się nieraz łomików a ciągnących się na przestrzeni około 300 m, rozmaite osady tortonu spoczywają

na nierównej, silnie rumoszowatej powierzchni różnorodnych wapieni kimerydu, przeważnie cienkoławicowych i bardzo zmiennych litologicznie. Miejscami powierzchnia kontaktu jest nieostra i prawie całkiem się zaciera, a rumosz podłoża stopniowo jest coraz bardziej przepełniony drobnodetrytycznym, przeważnie litotamniowym materiałem tortońskim. W materiale tym, o charakterze wapienia litotamniowego, tkwią miejscami liczne otoczaki wapieni jurajskich, tworzące nieraz ławice, w których zdarza się także materiał egzotyczny (kwarcyty, lidyty). O ile powierzchnia spągowa tortonu nie nosi prawie nigdzie śladów abrazyjnego wygładzenia i tylko w jednym miejscu napotkano fragment pocięty przez skałotocze *Gastrochaena* sp. i *Cliona celata* Grant, to otoczaki wapieni są przeważnie dobrze oglądzone i często pocięte przez różne skałotocze: *Gastrochaena* sp., *Cliona celata* Grant, *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Cliona vastifica* Hancock, *Lithophaga* sp.

W wapieniu litotamniowym tworzącym spoiwo materiału psefitowego występują liczne heterosteginy i amfisteginy, detrytus muszli ostryg i przegrzebków oraz liczna inna fauna, wśród której zwracają uwagę wieloszczety *Ditrupa cornea* (Linnaeus) oraz ślimaki *Vermetus intortus* (Lamarck). Powyżej wapieni występują drobnodetrytyczne osady o charakterze wapienistych piaskowców wapiennych, tworzące dalej ku S zwarty pas wychodni i uchodzące za sarmat (vide mapa Czarnockiego, 1950).

W północnym pasie odsłoneń najlepsze stanowisko utworów litoralnych występuje w kamieniołomie w Gołuchowie. W części wschodniej kamieniołomu odślania się na dość dużej przestrzeni, zmiennej w zależności od postępu robót, stosunkowo bardzo dobrze wyrównana powierzchnia abrazyjna (pl. XXX), gęsto pocięta przez skałotocze: jeżowce, *Cliona celata* Grant, *Gastrochaena* sp., *Polydora hoplura* (Claparède), *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) oraz *Lithophaga* sp., wśród których dominują duże i dość głębokie wydrążenia jeżowców (pl. XXX, fig. 2). Powierzchnia pokryta jest luźnym osadem marglisto-litotamniowym, złożonym głównie z drobnych (średnicy do 1—2 cm) kulistych kolonii litotamni i mszywiolów z rodzaju *Cellepora*, a zupełnie pozbawionym otoczek z podłoża.

Ku zachodowi, na przestrzeni zaledwie kilkunastu metrów sytuacja zmienia się. Powierzchnia abrazyjna staje się tu niewyraźna i wreszcie całkowicie zanika ginąc w rumoszu skał podłoża (wapienie onkolitowe). W rezultacie obecności tego rumoszu wapienie litotamniowe nabywają specyficznego wyglądu zwirowatego mając w swym składzie podobnej średnicy kolonie litotamni, mszywiolów oraz wydarte z jurajskiego podłoża onkolity. W strefę tę dostawał się chwilami także grubszy rumosz skał podłoża, których otoczaki (o średnicy do 10—15 cm) pocięte są przez liczne skałotocze: *Cliona vastifica* Hancock, *Gastrochaena* sp., *Aspidopholas* sp., *Cliona celata* Grant, *Lithophaga* sp., *Potamilla reniformis* (O. F. Müller).

W wyższych ławicach, około 1 m od spągu, materiał podłoża zanika, a w skład sypkich osadów marglisto-litotamniowych wchodzi głównie kolonie litotamni oraz mszywiolów, podobnie jak w poprzednim przypadku.

Dalej ku zachodowi ślady osadów litoralnych tortonu spotyka się wokół następnej wychodni skał jurajskich, na słabo zaznaczającym się wzgórzu pomiędzy Gołuchowem a Siedliskami. W pokrywie czwartorzędowej sypią tutaj okruchy wapieni litotamniowych zbudowanych z drobnego detrytusu litotamni, większych fragmentów pokruszonych kulistych kolonii tych glonów oraz żwiru skał jurajskich. Poszczególne otoczaki osiągają rozmiary do 4—5 cm, ale nie noszą śladów działalności skałotoczycy.

Wykształcenie wszystkich powyższych stanowisk utworów litoralnych w Gołuchowie, leżących mniej więcej prawie na tej samej wysokości, wskazuje na istnienie bardzo zróżnicowanych warunków hydrodynamicznych w obrębie strefy brzegowej. W południowym pasie stanowisk przeważała akumulacja materiału litoralnego, który był nagromadzony wśród nierówności podłoża. Wydaje się, że ta ostatnia

strefa tworzyła płaskowyż o dość postrzępionych konturach, który został szybko zalany w czasie postępującej transgresji i sam stał się wnet obszarem sedymentacji.

Podobnie zróżnicowane warunki istniały w północnym pasie stanowisk, gdzie dochodziło jednak miejscami do całkowitego usuwania materiału litoralnego i abrazyjnego ścinania podłoża, prowadzącego do powstania lokalnych powierzchni abrazyjnych obficie zasiedlanych przez skatotocze (pl. XXX). Pomędzy wymienionymi

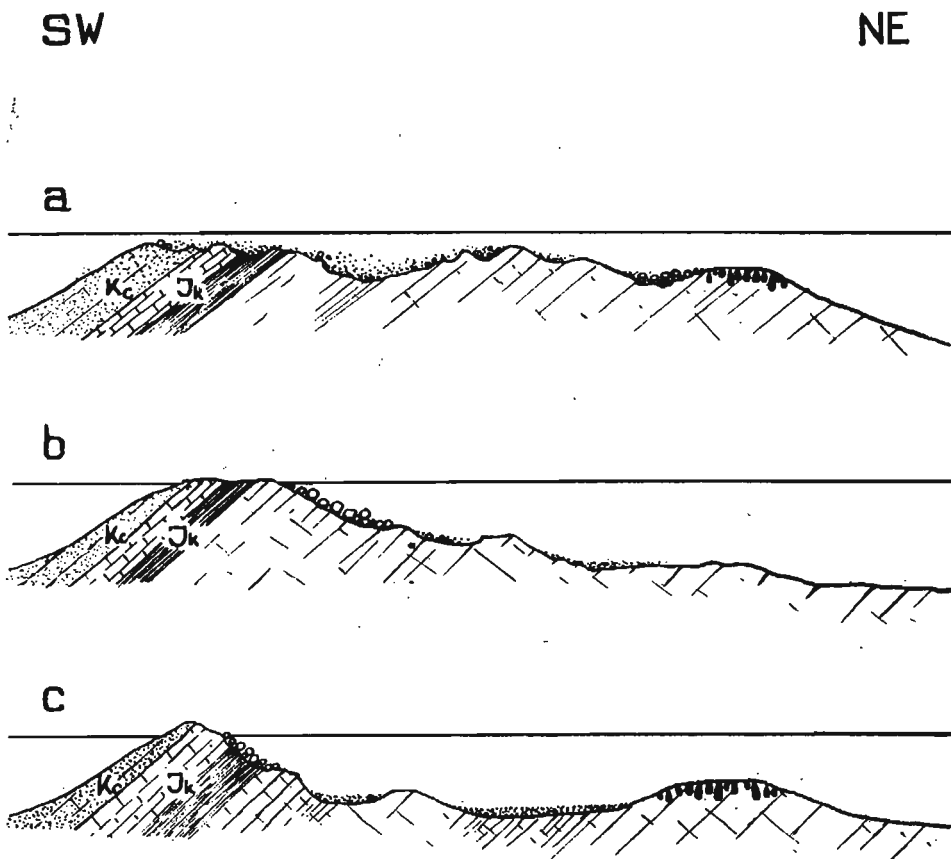


Fig. 30

Schematyczna rekonstrukcja wyglądu strefy brzegowej południowej części Zatoki Korytnickiej w czasie transgresji dolnego tortonu

a w przekroju Gołuchowa, b w przekroju Wymysłowa, c w przekroju Siedliska — Górki; oznaczenia starszego podłoża:  $J_k$  kimeryd,  $K_c$  cenoman

Schematic reconstruction of the shore zone in the southern part of the Korytnica Bay during the Lower Tortonian transgression

a section at Gołuchów, b section at Wymysłów, c section at Siedliska — Górki. Designation of the substratum:  $J_k$  Kimmeridgian,  $K_c$  Cenomanian

pasami stanowisk istniało najprawdopodobniej w czasie transgresji obniżenie (wypełnione później osadami tortonu i czwartorzędem), przez co stanowiska północne miały charakter skalistych progów podmorskich bliskiego przybrzeża (fig. 30).

### Wymysłów

Utwory litoralne w Wymysławie odsłaniają się fragmentarycznie, spod pokrywy czwartorzędowej, wzdłuż wychodni podłoża jurajskiego (wapienie kimerydu) ciągnących się od szosy Kielce — Kije do Wymysłowa (vide Czarnocki 1950; Kutek 1968, fig. 2).

W części wschodniej tych wychodni występują strzępy rumowisk litoralnych, składających się z fragmentów wapieni jurajskich na ogół dobrze obtoczonych i osiągających średnicę do 10—15 cm. Materiał ten jest gęsto pocięty przez skałotocze, z których zespół obejmuje: *Cliona vastifica* Hancock, *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Cliona celata* Grant, *Polydora ciliata* (Johnston), *Zapfella pattei* Saint-Seine, *Aspidopholas* sp. Interesującą cechą tego zespołu jest dość częste zasiedlanie poszczególnych otoczków tylko przez jednego spośród skałotoczy (pl. XXXI, fig. 1—3). Zwraca także uwagę obecność wydrzeń wąsonogów *Zapfella pattei* Saint-Seine.

Na zachodnim krańcu wychodni w Wymysławie, po północnej stronie wzgórza, a w odległości około 200 m od szosy, spod pokrywy czwartorzędowej ukazują się strzępy większego gładzowiska, w którym poszczególne gładze osiągają rozmiary do 30 cm, wykazują słabsze obtoczenie, a niektóre z nich mają charakter fragmentów wydartych z nierównej powierzchni abrazyjnej. Zespół skałotoczy obejmuje: *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Cliona celata* Grant, *Aspidopholas* sp., *Cliona vastifica* Hancock, *Polydora ciliata* (Johnston) oraz *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), przy czym zwraca uwagę obecność wielkich form *Lithophaga* sp.

Materiał gładzowy zlepiony jest detrytusem ostrygowym składającym się z drobnej siczki oraz dużych fragmentów skorup. Największe z nich, o grubości do 5 cm, pochodzą z lewych skorup *Crassostrea crasscostata* (Sowerby)<sup>6</sup>, które przed pokruszeniem musiały mieć rozmiary dłoni. Skorupy te są również pocięte przez skałotocze, wśród których wyróżnić można: *Cliona celata* Grant, *Cliona vastifica* Hancock, *Polydora ciliata* (Johnston), *Polydora hoplura* (Claparède) i *Lithophaga* sp.

### Górki

Utwory litoralne w Górkach odsłaniają się w pasie wychodni kimerydu kontaktującego z cenomanem (vide Czarnocki 1932b, 1950; Kutek 1968), wzdłuż pasma wzgórz rozciągających się od szosy Kielce — Kije poprzez wieś Górki w stronę Karsów. Pasma wzgórz jest na zachód od wsi przecięte przez przekop kolejowy Kielce — Busko, gdzie odsłonięty został profil osadów dolnego tortonu, opisany przez W. Krachna (1956). Utwory litoralne występują po obu stronach przekopu, na północnych stokach wzgórz (pl. XXXII, fig. 1), zbudowanych przede wszystkim z muszłowców egzogyrowych kimerydu; szczytowe partie zbudowane z piaskowców cenomanu nie noszą natomiast żadnych oczywistych śladów działalności strefy litoralnej. Utwor-

<sup>6</sup> Gatunek notowany był dotychczas tylko z wapieni litotamniowych Niechobrza (Friedberg 1936, 1938).

ry: te wykształcone są w postaci stosunkowo skąpych rumowisk, w których poszczególne elementy wykazują na ogół niewielki stopień obtoczenia i rozmiary dochodzące nawet do 25—30 cm. Litofocenoza rumowisk obejmuje: *Cliona celata* Grant, *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Cliona vastifica* Hancock oraz *Polydora ciliata* (Johnston), przy czym w większych elementach zwraca także i tutaj uwagę obecność wielkich form *Lithophaga* sp. Niektóre okruchy bądź otoczaki obrośnięte są przez pojedyncze korale oraz skąpo rozwinięte kolonie mszywiolów.

Na stokach rozważanych wzgórz rumowiska ciągną się na większej przestrzeni niknąc miejscami pod cienką pokrywą czwartorzędu. Zwarta pokrywa osadów trzeciorzędowych występuje tylko w obniżeniu pomiędzy wzgórzami, w którym przebiega przekop kolejowy. Podłoże jurajskie obniża się tutaj wyraźnie, choć w profilu przekopu ukazuje się jeszcze mały garb margli kimerydzkich z obfitą fauną (vide Krach 1956, fig. 1). Najstarsze osady tortońskie tego profilu, piaski z heterosteginami, wapniste piaskowce i wapienie litotamniowe z *Chlamys latissima* (Brocchi) i inną fauną (Krach 1956), złożone zostały na nierównym, erozyjnie pociętym podłożu, co podkreślił już W. Krach (1956). Samo obniżenie podłoża jurajskiego w stosunku do otaczających wzgórz (pl. XXXII, fig. 1) reprezentuje przedtortońską dolinkę (Radwański 1965a), która w momencie transgresji stała się przesmykiem przecinającym grzbiet obrzeżający Zatokę Korytnicką i łączącym akwen zatoki ze strefą morza otwartego na przedpolu strefy zatok (fig. 25). Brzegi tego przesmyku były pokryte rumowiskami litoralnymi (pl. XXXII, fig. 1), podczas gdy sedimentacja osadów piaszczystych i litotamniowych postępowała stopniowo w obrębie przesmyku, prowadząc w końcu do całkowitego jego zapełnienia.

Ku północy od rozważanych odsłoneń, w stronę centralnej części Zatoki Korytnickiej, przesledzenie utworów tortońskich jest niemożliwe z powodu silnego zakrycia piaskami czwartorzędowymi. Utwory te odsłaniają się dopiero w odległości około 500 m w izolowanym odsłonięciu kamieniołomu pod Siedliskami.

## Siedliska

Kamieniołom pod Siedliskami usytuowany jest około 1 km na N od wsi Górki, mniej więcej na wysokości przysiółka Siedliska, około 200 m na W od szosy Kielce—Kije. Wyrobisko położone jest na terenie prawie zupełnie piaskim (pl. XXXII, fig. 2), gdzie pod cienką pokrywą piasków czwartorzędowych odsłaniają się wapienie litotamniowe o miąższości 2—2,5 m, spoczywające na oolitowych wapieniach dolnego kimerydu (vide Kutek 1968; wychodnia nie zaznaczona na mapie Czarnockiego, 1950; przedstawiona natomiast na mapie Kowalewskiego, 1930). Stropowa powierzchnia jury ma charakter dość dobrze wyrównanej powierzchni abrazyjnej (pl. XXXII, fig. 2), gęsto pociętej przez skałotocze: *Cliona celata* Grant, *Cliona vastifica* Hancock, *Lithophaga* sp., *Aspidopholas* sp. oraz *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), przy czym wydrążenia małżów są silnie zabradowane, a gąbki należą do młodszej generacji skałotoczy, niszczących nieraz starsze wydrążenia małżowe. Wydrążenia *Cliona vastifica* Hancock pokrywają także ściany drobnych rozpadlin i szczelin wnikających na 8—10 cm w głąb powierzchni abrazyjnej.

W obrębie całego odsłonięcia brak jest na powierzchni abrazyjnej jakiegokolwiek materiału psefitowego. Powierzchnia przykryta jest cienko uławionymi marglistymi wapieniami litotamniowymi z obfitą fauną, wśród której zwracają uwagę liczne heterosteginy i amfisteginy, skorupy *Chlamys latissima* (Brocchi), drobne kuliste kolonie mszywiolów *Cellepora* sp., szczypce krabów i in.

Powierzchnia abrazyjna w Siedliskach leży na niższej wysokości niż rumowiska Górek, natomiast na wyższej niż spąg osadów w profilu przekopu kolejowego. Wyobrazić sobie zatem należy, że skaliste wychodnie tutejszej jury odgrywały w momencie transgresji rolę skalistego progu podmorskiego na południowych przybrzeżach Zatoki Korytnickiej. Próg ten podlegał intensywnej abrazji, która doprowadziła do utworzenia powierzchni abrazyjnej i wymięcenia ewentualnie powstającego tutaj materiału psefitowego. W następnej fazie, po wyrównaniu nierówności podłoża oddzielających próg od strefy brzegowej przez gromadzące się osady, sedymentacja objęła także sam próg pokrywając go stopniowo monotomnymi, marglistymi osadami litotamniowymi, wskazującymi na spokojne warunki hydrodynamiczne i brak oddziaływania czynników litoralnych.

Wykształcenie utworów litoralnych w Gołuchowie, Wymysławie i Górkach wskazuje na urozmaicone warunki abrazji i akumulacji, panujące wzdłuż południowych wybrzeży Zatoki Korytnickiej w strefie wejścia do akwenu zatoki (vide fig. 25). Urozmaicenie to w znacznym stopniu wywołane było zróżnicowaniem morfologicznym podłoża oraz szczegółami jego budowy litologicznej. Najwyższą partię wybrzeża, stanowiącą przypuszczalnie brzeg zatoki, tworzyły wzgórza rozciągające się na zachód od Górek, wzdłuż których rozwinęły się rumowiska litoralne (pl. XXXII, fig. 1). Ku zachodowi, wzgórza obniżają się, w wyniku czego utwory litoralne wchodzi na coraz wyższe ich partie. Głazowisko z obfitym detrytusem ostrygowym w zachodniej części odsłoneń w Wymysławie usytuowane jest jeszcze na stoku wzgórza, natomiast rozciągające się dalej ku wschodowi, fragmentarycznie zachowane, rumowiska i głazowiska wchodzi już na wierzchowinę, co jeszcze lepiej jest widoczne w Gołuchowie (południowy pas odsłoneń). Podobnie przedstawia się sytuacja osadów przykrywających utwory litoralne. Koło Górek brak jest pokrywy takich osadów, które występują tylko w obniżeniach pomiędzy wzgórzami (profil przekopu kolejowego), w Wymysławie strzępy pokrywy widoczne są w najbardziej wschodnich odsłoneń, natomiast w Gołuchowie (pas południowy) wszystkie utwory litoralne przykryte są osadami tortońskimi. Najprawdopodobniej w momencie transgresji tylko wzgórza koło Górek i zachodniego Wymysława wystawały ponad zwierciadło wody tworząc wyraźny skalisty brzeg — następne natomiast nikały stopniowo pod wodą tworząc szereg skalistych progów (fig. 30), podobnie jak na zakończeniach grzbietów obrzeżających Zatokę Piotrkowicką i Chmielnicą.

Podobny pas progów zaznaczał się także w obrębie przybrzeża rozpościerającego się w stronę centralnej części zatoki, gdzie przeważała abrazja, a materiał litoralny był w znacznej części lub też całkowicie wymiatany. Do tej strefy należą progi Gołuchowa (północny pas odsłoneń) z lokalną powierzchnią abrazyjną (pl. XXX) oraz próg Siedlisk całkowicie pokryty taką powierzchnią (pl. XXXII, fig. 2). Utwory litoralne na rozważanych progach przykryte są marglistym wapieniem litotamniowym z liczną i różnorodną fauną, a bez śladów działalności czynników litoralnych. Powstanie tych wapieni należy odnieść do okresu wyrównania dna



basenu przez postępującą sedymentację i zlikwidowania przez to obniżeń pomiędzy progami a skalistym brzegiem, który w tym czasie był już mocno zniszczony i stopniowo przykrywany osadami.

Poszczególne formy morfologiczne, na których utworzyły się struktury litoralne, odznaczały się w momencie transgresji tortońskiej większymi deniwelacjami niż same ich wyższe partie widoczne miejscami obecnie spod pokrywy miocenijskiej i czwartorzędowej (pl. XXXII, fig. 1). W pokrywie tej rozwija się rzeźba współczesna, prowadząca do stopniowego odgrzebywania skalistych form wchodzących w skład rzeźby przed-tortońskiej. Stąd też wychodnie skał jurajskich mają charakter izolowany, jakby wysepek, na co zwrócił już uwagę J. Czarnocki (1932b), które — jak wyżej przedstawiono — istotnie odpowiadają wysepkom lub podwodnym progom z okresu transgresji tortońskiej (por. fig. 25 i mapa Czarnockiego, 1950).

Wiek wszystkich utworów litoralnych obszaru Gołuchowa, Wymysłowa i Górek należy odnieść do poziomu litotamniowego dolnego opolu. Tego bowiem wieku są osady przykrywające utwory litoralne w Gołuchowie i Siedliskach, materiał ostrygowy występujący w gławowisku Wymysłowa oraz osady powstałe w najbliższym sąsiedztwie utworów litoralnych w Górkach (profil przekopu — vide Krach 1956). Analogiczny wiek należy przypisać rumowiskom litoralnym Wymysłowa i Górek, które nie mają wprawdzie żadnej pokrywy (lub tylko czwartorzędową), ale występują w sąsiedztwie i obocznie się uzupełniają z wymienionymi osadami poziomu litotamniowego.

Dalsza grupa utworów litoralnych na wybrzeżach Zatoki Korytnickiej odsłania się w rejonie Korytnicy i Chomentowa, w obrębie krańcowych, północno zachodnich części zatoki (fig. 25).

### Korytnica

Utwory litoralne w Korytnicy odsłaniają się w wielu punktach, które można zgrupować w pięć większych stanowisk (fig. 31). Wykształcone są one przeważnie w postaci rumowisk utworzonych z dość słabo obtoczonych elementów psefitowych, rozrzuconych na większych przestrzeniach wzdłuż stoków wzgórz; miejscami spod rumowisk ukazuje się fragmentarycznie wykształcona powierzchnia abrazyjna (typ przedstawiony na fig. 1f). Dwa spośród rozważanych stanowisk (II oraz IV) były już sygnalizowane poprzednio (Radwański 1964, 1965a).

Stanowisko I usytuowane jest na wschodnim krańcu wsi Korytnica, na stoku wznoszącym się znad potoku korytnickiego w stronę Karsów (fig. 31 oraz pl. XXXIII, fig. 1). Na stoku wzgórz sypie na przestrzeni około 500 m (w stronę wsi, ku SW) rumosz wapieni dolnego kimerydu (vide Kutek 1968), osiągający przeciętnie rozmiary do 8—10 cm, a maksymalnie 25 cm. Okruchy i otoczaki są w różnym stopniu, przeważnie niezbyt gęsto pocięte przez skałotocze, wśród których dominują małże. Litofocenoza obejmuje: *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) i *Jouannetia* sp., *Cliona vastifica* Hancock, *Aspidopholas* sp., *Potamilla*

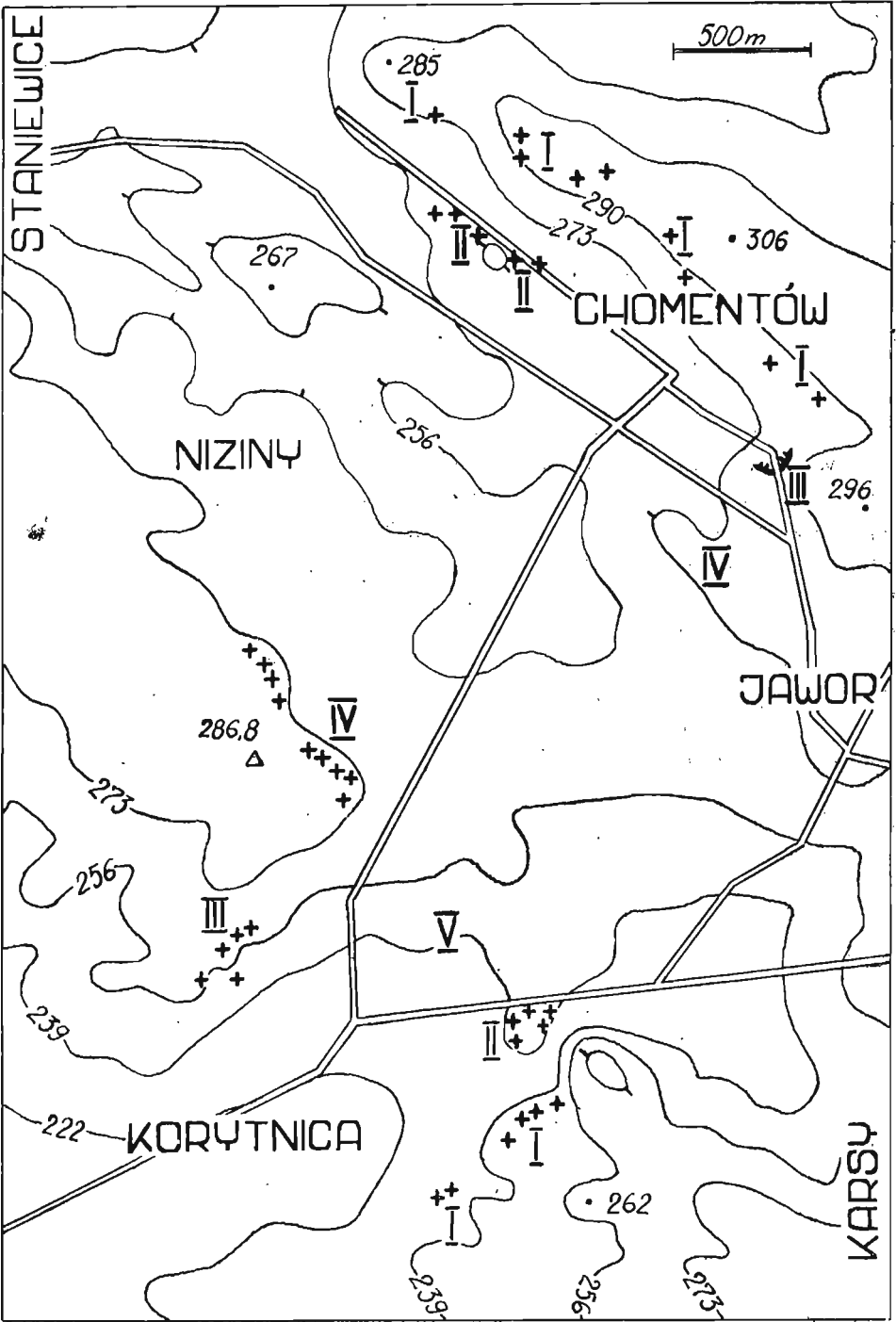


Fig. 31

*reniformis* (O. F. Müller), *Polydora ciliata* (Johnston), *Polydora hoplura* (Claparède), przy czym wydrążenia małżów są w różnym stopniu zniszczone abrazyjnie. Wydrążenia *Lithophaga* sp. posiadają tutaj często występ odpowiadający brzegowi zawiasowemu muszli. Niektóre okruchy obrośnięte są przez pojedyncze korale (pl. XXXV, fig. 4).

Cechą charakterystyczną stanowiska jest częste zachowywanie się muszli *Jouannetia semicaudata* (des Moulins), które nieraz tkwią w wydrążeniach w całości, z obydwoma skorupami, w pozycji bardzo zbliżonej do przyżyciowej. Niekiedy skorupy nawet lekko wystają z komorowej części wydrążeń (pl. XXXV, fig. 4), których szyjka i ujście są abrazyjnie zniszczone. Czynnikiem umożliwiającym zachowanie się skorup i niewykruszenie, bądź niewypadnięcie ich z wydrążeń w czasie takiego niszczenia, było zapewne budowanie przez małża powłoki (callus) łączącej obie skorupy w sposób zwarty (vide fig. 11c), która zresztą do czasów dzisiejszych się nie zachowała.

Inną cechą charakterystyczną rozważanego stanowiska jest obecność fauny zamieszkującej wydrążenia małżowe. W wydrążeniach tych spotyka się często małża *Sphenia anatina* (Basterot) o bardzo rozmaitej wielkości i kształcie skorup (pl. XXXV, fig. 9 i 10), na ogół przystosowujących się kształtem do dolnej partii komorowej części wydrążeń, w których małż ten się osiedlał<sup>7</sup>. W otoczkach przedstawionym na planszy XXXV, figurze 10, zawierającym kilkadziesiąt zabradowanych wydrążeń, głównie litofag, znaleziono 11 wydrążeń zamieszkałych przez sfenie. Zauważyć można, że sfenie zasiedlały płytsze (mniejsze lub silniej zabradowane) wydrążenia, które mogły w znacznym stopniu wypełnić swoim ciałem w miarę wzrostu, unikały zaś wydrążeń głębokich. W niektórych wydrążeniach spotyka się dwie generacje sfenii, przy czym okaz młodszy tkwi wewnątrz muszli starszej, w której osiedlał się po śmierci zamieszkującego ją osobnika. Rzadziej można w analogicznej sytuacji znaleźć muszle małych sfenii tkwiące wewnątrz muszli żuanecji.

W pojedynczych wydrążeniach spotyka się ponadto ślimaka *Crepidula erepi-*

Fig. 31

Szkic sytuacyjny stanowisk (oznaczone krzyżykami) utworów litoralnych dolnego tortonu w Korytnicy (I, II, III, IV, V) oraz w Chomentowie (I, II, III, IV)

Situation sketch map of the localities (marked with crosses) of the Lower Tortonian littoral structures at Korytnica (I, II, III, IV, V) and Chomentów (I, II, III, IV)

<sup>7</sup> Zmienność kształtu skorup, uwarunkowana przystosowaniem do zajmowanej przestrzeni, jest cechą charakterystyczną tych małżów (por. Kühnelt 1933, Friedberg 1938). Ogólny sposób wykształcenia muszli oraz szczegóły morfologiczne brzegu zawiasowego zezwalają jednak na oznaczenie gatunku (por. Hörnes 1870; Sacco 1901; Dollfus & Dautzenberg 1902; Cerulli-Irelli 1909; Cossmann & Peyrot 1909; Friedberg 1934, 1938). Na terenie Polski gatunek *Sphenia anatina* (Basterot) znany jest dotychczas tylko z Małoszowa (Friedberg 1934, 1938). W analogicznej sytuacji, w starszych wydrążeniach jakichś małżów, gatunek ten jest znany także z utworów litoralnych tortonu Ukrainy (Vialov & Gorecki 1965).

*dula* (Linnaeus)<sup>8</sup>, którego skorupa wykazuje w takich przypadkach również wyraźną adaptację do kształtu wydrążenia (pl. XXXV, fig. 8), m.in. silne wyduęcie listewki wewnętrznej tworzącej wargę lewą, co jest zjawiskiem nieznanym u form wzrastających w innych warunkach.

Stan zachowania muszli *Jouannetia semicaudata* (des Moulins), *Sphenia anatina* (Basterot) oraz *Crepidula crepidula* (Linnaeus) wskazuje, że rozważane rumowisko uległo niewątpliwie pogrzebni w osadzie w sposób nadszwyczaj łagodny, w innym przypadku muszle musiałyby ulec pokruszeniu i wysypaniu z wydrążeń. Wymienione małże i ślimak stanowią najmłodszą generację zwierząt zasiedlających rumowisko tuż przed jego zasypaniem. W poprzedzającym okresie panowała na tym terenie niewątpliwie silniejsza abrazja, prowadząca do częściowego zniszczenia wydrążeń starszej generacji skałotoczy i usunięcia zawartych w nich muszli (gastrochen, litofag i aspidofolasy).

Rumowisko w ostatnim okresie swego rozwoju było stopniowo zasypywane iliem, bądź częściowo także piaskiem kwarcowym, które zachowały się w niektórych wydrążeniach. W miejscach, gdzie pomiędzy rumoszem zachowało się więcej ilu, zwraca uwagę obfita fauna mięczaków, wśród których, prócz form pospolitych na całym obszarze występowania ilów korytnickich, występują licznie *Natica pseudo-redempta* Friedberg, *Terebralia bidentata* (Grateloup), *Neritina picta* Ferrussac oraz melonopsisy. Wykształceniem litologicznym oraz zawartą fauną osady te różnią się od występujących na pozostałym obszarze okolic Korytnicy, co będzie przedmiotem dyskusji przy omawianiu paleogeografii zatoki.

Następne stanowisko (II) utworów litoralnych w Korytnicy występuje wokół wzgórza zwanego Górą Łysą (fig. 31 i 32 oraz pl. XXXIII, fig. 1 i 2). Występowanie utworów litoralnych stwierdził tutaj K. Kowalewski (1930), który zauważył w spągu muszlowców ostrygowych powierzchnię wapieni jurajskich (dolny kimeryd, Kutek 1968), pociętą przez skałotocze<sup>9</sup>. Obserwacje autora wskazują, że różnorodność struktur litoralnych jest tutaj daleko większa. Ogólnie biorąc, Góra Łysa stanowi przedtor- tońską formę morfologiczną (zbudowaną z wapieni dolnego kimerydu), na powierzchni której zachowały się fragmenty powierzchni abrazyjnej oraz rumowiska litoralne. Na stokach zachodnich występuje tylko rumosz pocięty przez skałotocze (pl. XXXIII, fig. 1). Stoki północne pokryte są marglistymi muszlowcami ostrygowymi, stanowiącymi (Friedberg 1928, 1931; Radwański 1964) brzożną fację ilów korytnickich<sup>10</sup>. Wzdłuż intersekcyjnej ich krawędzi odsłania się (pl. XXXIII, fig. 1) rumowisko, spod którego miejscami ukazuje się powierzchnia abrazyjna (pl. XXXIV). Na stokach wschodnich odsłaniają się duże fragmenty powierzchni abrazyjnej, gęsto pociętej

<sup>8</sup> Gatunek znany w Polsce dotychczas tylko z ilów korytnickich (Friedberg 1928, Kowalewski 1930). Sposób jego występowania jest tam również specyficzny, co będzie omówione w dalszej części niniejszej pracy.

<sup>9</sup> K. Kowalewski (op. cit.) wymienia stąd gąbki *Cliona* oraz małże *Pholas*. Uwzględniawszy skład wymienionej poniżej litofocenozy, w której jedyny folad (*Aspidopholas* sp.) należy do form rzadszych, sądzić można, iż ostatnie określenie użyte było przez K. Kowalewskiego jako synonimiczne w stosunku do wszelkich małżów drążących.

<sup>10</sup> Muszlowce te, mające charakter osadu litoralnego, składają się przede wszystkim z różnorodnego detrytusu skorup ostryg, oznaczanych (Friedberg 1928, 1936, 1938) jako *Ostrea* cf. *frondosa* de Serres, oraz — z rozmaitej fauny (Kowalewski 1930), wśród której szczególnie charakterystyczne są korale (Kowalewski 1930, Dembińska-Rózkowska 1932), zwłaszcza *Balanophyllia varians* Reuss i *Dendrophyllia taurinensis* Milne-Edwards & Haime, przeważnie pocięte przez skałotocze (różne klonony oraz *Gastrochaena* sp.). Stosunkowo często występują tutaj także wąsonogi z rodzajów *Scalpellum* Leach, *Balanus* da Costa i *Acasta* Leach, z których dwa pierwsze przytwardzały się zapewne do ostryg (Bałuk & Radwański 1967).

przez skałotocze (pl. XXXIII, fig. 2), zwłaszcza na obszarze wychodni ławic wapieni pelitowych typu litograficznego (w głębi obniżenia, poniżej granicy intersekcyjnej łańcuchów korytnickich na pl. XXXIII, fig. 2). Pomiedzy fragmentami powierzchni abrazyjnej, w nierównościach stanowiących zapewne rozpadliny w tej powierzchni, występują różnej wielkości (do 70 cm średnicy) pojedyncze gazy gęsto pocięte przez skałotocze.

Litofocenoza wszystkich utworów litoralnych Góry Lysej obejmuje: *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Cliona celata* Grant, *Cliona vastifica* Hancock, *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Aspidopholas* sp., *Zapfella pattei* Saint-Seine, *Polydora ciliata* (Johnston), *Polydora hoplura* (Claparède).

W obrębie tej litofocenozy, zwłaszcza ze stanowiska w spągu muszłowców ostrygowych, zwraca uwagę zachowanie się wydrzeń gastrochen wraz z osłónkami syfonalnymi (pl. XXXIV, fig. 1 i 2), a nieraz nawet z aglutynowymi kołnierzykami syfonalnymi (pl. XXXIV, fig. 3; vide także fig. 5C). Szczegóły te zezwalają sądzić, że tutejsze gastrocheny reprezentują gatunek *Gastrochaena dubia* (Pennant), co rozważono poprzednio.

W obrębie litofocenozy zwraca uwagę także występowanie zindywidualizowanych i głęboko sięgających w podłoże wydrzeń obu gatunków gąbek (pl. XXXV,

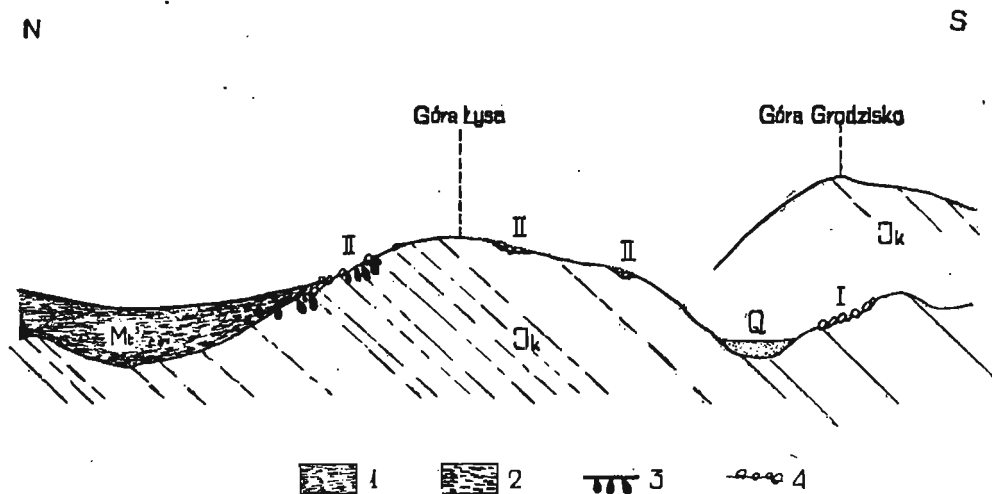


Fig. 32

Schematyczny przekrój geologiczny Góry Lysej w Korytnicy (por. pl. XXXIII)

$J_k$  kimeryd,  $M_t$  dolny torton,  $Q$  czwartorzęd. W obrębie tortonu: 1 łańcuch korytnickie, 2 margliste muszłowce ostrygowce, 3 fragmentarycznie wykształcona powierzchnia abrazyjna, 4 rumowiska litoralne; I, II stanowiska utworów litoralnych opisane w tekście

Schematic geological section through Mt. Lysa at Korytnica

$J_k$  Kimmeridgian,  $M_t$  Lower Tortonian,  $Q$  Quaternary. Within the Lower Tortonian: 1 Korytnica clays, 2 marly oyster lumachelles, 3 abrasion surface fragmentarily developed, 4 littoral rubbles in localities (I, II — cf. fig. 31 and pl. XXXIII)

fig. 1 i 2), masowe występowanie *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) w niektórych okruchach (pl. XXXV, fig. 3), oraz podobnie występowanie *Zapfella pattei* Saint-Seine na powierzchni niektórych otoczek (pl. XXXVI, fig. 4). W stanowisku tym zdarzają się także okruchy pocięte przez skałotoczce i obrosnięte przez *Ostrea cf. frondosa* de Serres, tworzące — jak wspomniano — także materiał detrytyczny w muszlowcach. Pojedynczo spotkać tutaj można narastające korale (pl. XXXIV, fig. 3).

Następne stanowisko (III) utworów litoralnych w Korytnicy występuje na stokach wzgórz rozpościerających się na północ od wsi, tuż za ostatnimi zabudowaniami, mniej więcej na wysokości kościoła (fig. 31). Na obszarze wychodni muszlowców egzogryowych z pogranicza dolnego i górnego kimerydu (Kutek 1963, ukazują się tu rumowiska ze słabo obtoczonym materiałem psefitowym (do 20 cm średnicy), pociętym przez skałotoczce: *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Cliona vastifica* Hancock, *Polydora ciliata* (Johnston), *Aspidopholas* sp., *Potamilla reniformis* (O. F. Müller). Rumosz ten ukazuje się spod pokrywy czwartorzędowej powyżej ostatnich wychodni ilów korytnickich, pokrywających niższe partie stoków.

Podobne rumowiska (stanowisko IV) występują większym pasem na NE stokach bezimiennego wzgórza z kotłą 286,8, wchodzącego w skład grzbietu ciągnącego się w stronę Nizin i Staniewic (pl. XXXVIII, fig. 1). Pierwsze odsłonięcia zaczynają się około 100 m od szosy do Chomentowa, w odległości około 1 km na N od północno-wschodniego krańca wsi (fig. 31); obecność ich została zasygnalizowana autorowi przez doc. dr C. Peszata. Rumowiska ciągną się stąd na przestrzeni około 600 m w stronę Nizin, gdzie nikną pod coraz grubszą pokrywą piasków czwartorzędowych (pl. XXXVIII, fig. 1). Ostatnie punkty występują w odległości około 3/4 km od wychodni ilów korytnickich (vide mapa Czarnockiego, 1950). Rumowiska składają się ze stosunkowo słabo obtoczonego materiału psefitowego (wapienie dolnego kimerydu, Kutek 1968) osiągającego miejscami rozmiary do 55 × 30 cm. Fragmenty powierzchni abrazyjnej ukazują się bardzo rzadko i są przemieszczone w obrębie pokrywy czwartorzędowej. Zespół skałotoczy całego stanowiska obejmuje: *Gastrochaena* sp., *Lithophaga* sp., *Polydora ciliata* (Johnston), *Zapfella pattei* Saint-Seine, *Cliona vastifica* Hancock, *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Aspidopholas* sp., przy czym zwracają uwagę częste wydrążenia *Zapfella pattei* Saint-Seine występujące grupowo (pl. XXXVI, fig. 1), a nawet w skupieniach o charakterze małych rojów (pl. XXXVI, fig. 2), co rozpatrzono poprzednio.

Ostatnie stanowisko (V) występuje w obrębie ilów korytnickich (por. fig. 31 i mapę Czarnockiego, 1950), gdzie w jednym miejscu spotkać można pojedyncze okruchy wapieni jurajskich, osiągające rozmiary do 20 cm i pocięte przez skałotoczce: *Lithophaga* sp., *Cliona vastifica* Hancock, *Gastrochaena* sp., *Polydora ciliata* (Johnston), *Polydora hoplura* (Claparède), *Cliona celata* Grant. Stanowisko to reprezentuje najprawdopodobniej fragment rumowiska na grzbiecie podłoża jurajskiego przykrytego ilami korytnickimi, spod których — w wyniku współczesnej erozji — zaczyna się on ukazywać na powierzchni.

## Chomentów

Utwory litoralne w Chomentowie występują w kilku stanowiskach (fig. 31) i wykształcone są w postaci osadów psefitowych — rumoszu, żwiru lub głazów oderwanych od klifu.

Najdłuższy pas rumowisk litoralnych (stanowisko I na fig. 31) ciągnie się wzdłuż SW stoków grzbietu biegnącego wzdłuż wsi w stronę Wierzbicy (pl. XXXVIII, fig. 2). Rumowiska prześledzić tu można na przestrzeni około 1,7 km, choć odsłaniają

się one fragmentarycznie spod cienkiej pokrywy wapieni litotamniowych bądź piasków czwartorzędowych. Rumosz skał jurajskich (wapienie górnego oksfordu — por. Kutek 1968) osiąga tu rozmiary do kilkunastu centymetrów średnicy i jest słabo pocięty przez skałotoczce: *Cliona vastifica* Hancock, *Gastrochaena* sp., *Cliona celata* Grant, *Lithophaga* sp., przy czym większość wydrzeń, zwłaszcza małżów, jest dość silnie zabradowana. Ostatnie punkty występowania rumoszu znajdują się na S stokach wzgórza z kotą 285 na zachodnich krańcach wsi Chomentów. Cały rozważany pas rumowisk rozciąga się tutaj w podobnej sytuacji jak w grupie stanowisk IV w Korytnicy, usytuowanych na przeciwnych, południowo-zachodnich krańcach szerokiego obniżenia pomiędzy Chomentowem a Korytnicą (por. fig. 31 w tekście z figurami 1 i 2 na pl. XXXVIII).

Fragmentarycznie zachowane rumowiska złożone z drobnego rumoszu, pociętego przez skałotoczce: *Gastrochena* sp., *Cliona vastifica* Hancock, *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Polydora ciliata* (Johnston), pojawiają się także wokół wychodni wapieni jurajskich na małym wzgórku przy drodze we wsi Chomentów (stanowisko II na fig. 31).

Następne stanowisko utworów litoralnych w Chomentowie (III na fig. 31) znajduje się w pobliżu małej piaskowni na SE krańcach wsi, tuż za ostaniem zabudowaniami. W profilu tym (fig. 33) widoczne są drobnoziarniste, miejscami konkretyjnie scementowane margliste piaski kwarcowe z dość liczną i specyficzną fauną (Friedberg 1930, Kowalewski 1930), przykryte przez drobnogruźlowe wapienie litotamniowe, zawierające rozrzucony w kilku ławicach grubopsefitowy materiał o charakterze otoczków lub wielkich głazów, gęsto pociętych przez skałotoczce (pl. XL).

W piaskach tworzących niższą część profilu (fig. 33) charakterystyczne jest występowanie wielkich małżów — posegregowanych, a nieraz także nieco obciążonych skorup *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim) osiągających rozmiary około 30 cm długości, dużych skorup *Cardium hians danubianum* Mayer i *Chlamys latissima* (Brocchi), oraz rzadziej *Pinna pectinata brocchii* d'Orbigny<sup>11</sup>. Ponadto występują *Panope menardi rudolphii* Eichwald, *Metatrix gigas* Lamarck, małe jeżowce *Echinocyamus* sp., otwornice i inna drobna fauna (dotychczasowe listy faunistyczne — vide Kowalewski 1930, Friedberg 1930). Interesującym utworem są tutaj liczne nory raków (pl. XXXIX, fig. 3), o stałej mniej więcej średnicy około 4 cm, a dochodzące do 30—40 cm długości i tkwiące w osadzie przeważnie w pozycji pionowej, czasem lekko zmierniające kierunek lub zaginające się w kierunku poziomym (fig. 33). Ze względu na kształt, rzeźbę i rozmiary, nory takie można przypisać (vide Ehrenberg 1938, Hecker 1962) rakom z rodzaju *Callianassa* Leach.

Skorupy *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim) z rozważanych piasków są bardzo często pocięte masowo przez rozmaite skałotoczce (pl. XLI, fig. 1), wśród których dominuje *Polydora hoplura* (Claparède), a rzadziej pojawiają się *Polydora ciliata* (Johnston), *Cliona celata* Grant i *Gastrochaena* sp. Skorupy te są też często obróśnięte przez serpule, drobne kolonie mszywołów i litotamni oraz przez pąkle. Te ostatnie, *Balanus* sp., występują nieraz masowo (pl. XLI, fig. 2); obrastają one zresztą w podobny sposób także skorupy *Pinna pectinata brocchii* d'Orbigny (vide pl. XLII, fig. 1 i 2).

Materiał psefitowy, występujący w ławicach wapienia litotamniowego (fig. 33), składa się z otoczków o średnicy od kilku do 15—20 cm oraz pojedynczych głazów osiągających średnicę około 50 cm (pl. XL, fig. 1). Zarówno otoczki jak i głazy (pl. XXXIX, fig. 1; pl. XL, fig. 2) są gęsto pocięte przez skałotoczce: *Cliona celata*

<sup>11</sup> Okazy tego ostatniego gatunku osiągają pokaźne rozmiary do około 22—25×15×10 cm, stanowiąc w tym względzie jedno z największych małżów polskiego tortonu. Dotychczas z terenu ziem polskich gatunek był znany tylko z Niechobrza (Gołab 1932; Friedberg 1936, 1938).

Grant, *Polydora hoplura* (Claparède), *Aspidopholas* sp., *Lithophaga* sp., *Gastrochaena* sp., *Polydora ciliata* (Johnston), *Potamilla reniformis* (O. F. Müller).

Materiał psefitowy występuje w dwóch wyraźniejszych poziomach w niższej części wapienia, oraz w jednym usytuowanym w najwyższej partii profilu (fig. 33), już poza obszarem omawianego odsłonięcia, około 20 m na NE, w niewielkim wcięciu polnej dróżki. W miejscu tym, prócz kilku mniejszych głazów, występował jeden o nadzwyczaj dużej średnicy (ok. 1,1 m), uchodzący przez wiele lat za wystającą z podłoża „skałkę chomentowską”. W 1967 r. głaz został całkowicie rozbity i zniszczony w czasie poszerzania dróżki. Cechą szczególną obfitego zespołu skałotoczy drążących ten głaz: *Polydora hoplura* (Claparède), *Lithophaga* sp., *Aspidopholas rugosa* (Brocchi) i *Aspidopholas* sp., *Gastrochaena* sp., *Cliona celata* Grant, jest masowe

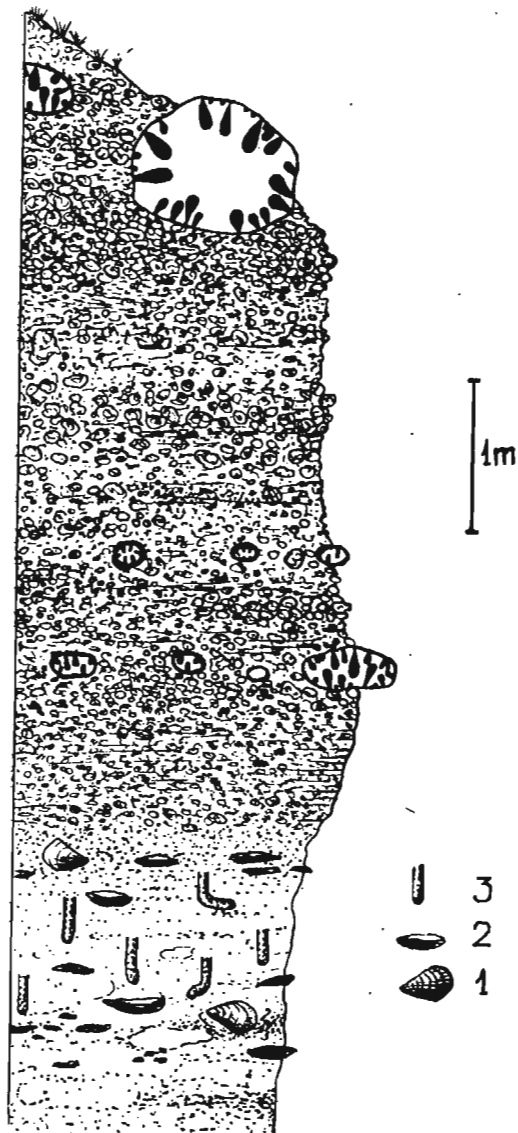


Fig. 33

Profil odsłonięcia dolnego tortonu w Chomentowie. Wśród wapieni litotamniowych tkwią głazy pocięte przez skałotocze (stanowisko III utworów litoralnych); poniżej wapieni widoczne są margliste piaski kwarcowe zawierające liczne skamieniałości, m.in.: 1 nierozsegregowane muszle małżów *Pinna pectinata brocchii* d'Orbigny, 2 rozsegregowane skorupy małżów *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim), przeważnie silnie pocięte przez skałotocze i obrośnięte przez organizmy narastające (vide pl. XLI), 3 nory raków *Callianassa* sp.

Profile of the Lower Tortonian deposits at Chomentów. Boulders bored by lithophagans (locality III of littoral structures) are embedded in lithothamnian limestones (cf. pl. XL). Below limestones, fossiliferous sands are containing: 1 unsegregated shells of *Pinna pectinata brocchii* d'Orbigny, 2 segregated valves of *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim), usually bored by lithophagans and encrusted by epizoans (cf. pl. XLI), 3 burrows of lobsters *Callianassa* sp.



(pl. XXXIX, fig. 2) występowanie *Polydora hoplura* (Claparède) oraz zachowanie się w szeregu wydrzeń osródek muszli *Aspidopholas rugosa* (Brocchi).

Wyjaśnienie przyczyn obecności głazów i drobniejszego materiału psefitowego w omawianych osadach litotamniowych oraz interpretacja całego profilu w Chomentowie rozpatrzone będą później, na tle całokształtu warunków panujących w zatoce.

Ostatnim stanowiskiem (IV) utworów litoralnych w Chomentowie są żwiry sypiące wśród wapieni litotamniowych, wzdłuż grzbietu wzgórza ciągnącego się od Chomentowa po Jawor. Na początku tego wzgórza, w odległości 100—200 m na SW od drogi z Chomentowa do Jawora (stanowisko IV na fig. 31), występują różnej wielkości otoczaki, dochodzące do 15—20 cm średnicy, pocięte przez dość częste skałotoczce: *Cliona vastifica* Hancock, *Gastrochaena* sp., *Aspidopholas* sp., *Polydora hoplura* (Claparède), *Cliona celata* Grant, *Lithophaga* sp., *Jouannetia* sp., *Potamilla reniformis* (O. F. Müller). Miejscami na tym obszarze sypie także ostrokrawędzisty rumosz skał podłoża jurajskiego, przeważnie pozbawiony wydrzeń skałotoczcy.

Identyczny żwir w obszarze wychodni wapieni litotamniowych, nieraz całkowicie wypreparowany z otaczającego osadu i spoczywający luźno (ewentualnie w pokrywie czwartorzędowej) na powierzchni terenu, występuje dalej ku SE aż do Lipy, a fragmentarycznie nawet do Karsów (fig. 31), gdzie pozbawiony jest już jednak wydrzeń skałotoczcy. Otoczaki, o średnicy rzadko przekraczającej 5—6 cm, są dobrze ogładzone i nie noszą śladów organicznego niszczenia. Niektóre z nich są natomiast obrośnięte przez drobne, przeważnie płójące się kolonie litotamni, inne z kolei bywają zlepione detrytusem litotamniowym lub obrośnięte po kółka przez większe kolonie litotamni. Podkreślenie związku żwiru z osadami litotamniowymi jest tu o tyle istotne, że dotychczasowe interpretacje pozycji stratygraficznej żwirów były rozbieżne. Zagadnienie to oraz wyjaśnienie przyczyn nagromadzenia osadu psefitowego w strefie Chomentów — Jawor — Lipa — Karsy rozpatrzone będą dalej.

Wiek utworów litoralnych najbliższych okolic Korytnicy, wskazujący na czas transgresji miocenijskiej w tym rejonie, należy uważać za identyczny w sensie stratygraficznym z wiekiem ilów korytnickich. Utwory litoralne są bowiem bądź bezpośrednio przykryte ilami (stanowiska I i V), bądź występują w bliższym (stanowisko III) lub dalszym (stanowisko IV) sąsiedztwie ilów jako najbliższych osadów, bądź też przykryte są przez margliste muszlowce ostrygowe (stanowisko II), stanowiące brzeżną fację ilów (vide fig. 32 oraz Friedberg 1928, 1931; Radwański 1964).

Kwestia pozycji ilów korytnickich w stratygrafii polskiego miocenu nie jest jednak w świetle nowszych poglądów K. Kowalewskiego (1957a, 1958, 1962) całkiem oczywista. Przez wiele lat, idąc za wzorem dawniejszego opracowania K. Kowalewskiego (1930), przyjmowano przynależność ilów do najniższego ogniwa tortonu — poziomu podlitotamniowego dolnego opolu (Krach 1956, 1962a; Alexandrowicz 1959, 1965). Stratygraficzną samodzielność tego poziomu i jego konsekwentną niższą pozycję w stosunku do poziomu litotamniowego jednak sam K. Kowalewski (1957a, 1958) zakwestionował, podobnie jak przynależność wyróżnianych w obrębie tych poziomów poszczególnych ogniw litologicznych do tortonu w ogóle (Kowalewski 1962). Oba te poglądy będą przedmiotem dalszej dyskusji przy omawianiu paleogeografii Zatoki Korytnickiej i przebiegu sedymentacji. Można tutaj natomiast zwrócić uwagę, że wątpliwości o samodzielnej roli poziomu podlitotamniowego nasunęły K. Kowa-

lewskiemu (1957a, 1958) głównie odsłonięcia w Chomentowie, gdzie wapienie litotamniowe leżą na brzegu strefy występowania osadów mioceńskich. Przedstawione poprzednio obserwacje nad utworami litoralnymi wskazują, że utwory te istotnie związane są z wapieniami litotamniowymi, leżąc bądź w ich spągu, bezpośrednio na podłożu jurajskim (stanowiska grupy I, zapewne także stanowiska II) lub blisko niego (stanowisko IV), bądź też w wyższej części profilu (stanowisko III). Część tych utworów była już znana K. Kowalewskiemu (1930), który stwierdził obecność otoczków skał jurajskich, nieraz pociętych przez skałotoczce, wśród materiału litotamniowego. Z opisu K. Kowalewskiego (1930) wynika, że znane mu było na pewno stanowisko IV oraz przynajmniej częściowo także stanowiska z grupy I. Wiek tych stanowisk K. Kowalewski ujmował jednak rozmiacie — pierwotnie uważał je za przynależne do poziomu litotamniowego (1922), później za odpowiadające sarmatowi (1930), a ostatnio — z powrotem za związane z utworami litotamniowymi opolu dolnego (1957a, 1958). W międzyczasie żwiry bądź zlepki stanowiska IV, ciągnącego się aż po Jawor i Lipę, uważane także były za odpowiednik poziomu nadlitotamniowego (Krach 1956).

Przedstawiony poprzednio materiał analityczny wskazuje, że utwory litoralne Chomentowa należy odnieść niewątpliwie do poziomu litotamniowego opolu dolnego, co pozostaje w zgodzie z poglądami wyrażonymi w niektórych pracach przez K. Kowalewskiego (1922, 1957a, 1958).

Kwestię wzajemnego stosunku utworów litoralnych Korytnicy i Chomentowa można natomiast rozstrzygnąć tylko na podstawie analizy wszystkich osadów mioceńskich występujących w tym rejonie.

W Korytnicy ponad łłami, stanowiącymi najstarsze ogniwo litologiczne, występują margliste piaskowce heterosteginowe (Kowalewski 1930). W Chomentowie łąy, spoczywające nieraz na utworach burawęglowych, wykształcone są lokalnie i przykryte są marglami lub luźnymi piaskami marglistymi. Te ostatnie (spąg profilu na fig. 33) przykryte są wapieniami litotamniowymi, które w innych miejscach leżą bezpośrednio na podłożu jurajskim (stanowiska utworów litoralnych grupy I). Margliste piaskowce heterosteginowe Korytnicy K. Kowalewski (1930) paralelizuje z marglami i luźnymi piaskami Chomentowa, co uznać należy za całkowicie uzasadnione. W Korytnicy brak jednak wapieni litotamniowych, a utwory litoralne ukazują się bezpośrednio spod łąów lub też w ich sąsiedztwie, bez udziału jakiegokolwiek materiału litotamniowego. Rozstrzygnięcie, czy materiał taki nigdy tutaj nie występował, czy też został usunięty przez późniejszą erozję, jest rzeczą trudną. Zważywszy, że w obrębie odpreparowanych obecnie utworów litoralnych zachowują się elementy bardzo mało odporne (np. rumosz z zachowanymi muszlami zwierząt drążących bądź zamieszkujących wydrążenia), trudno wyobrazić sobie, aby w tych samych warunkach usunięte zostały bez śladu dość odporne utwory litotamniowe (pojedyncze kolonie litotamni, bądź zwarte ich zlepki). Prawdopodobnym wydaje się zatem pogląd, że wapienie litotamniowe na obszarze Korytnicy nie tworzyły się, zapewne za przyczyn facjalnych, zaś wapieniem Chomentowa odpowiada w tym rejonie wyższa część marglistych piaskowców heterosteginowych. Występowanie wapieni litotamniowych przywiązane zatem byłoby do północnej części akwenu Korytnicy i jego wybrzeży. Pogląd taki pozostawałby w zgodzie z obserwacjami K. Kowalewskiego (1957a), które wraz z porównaniami innych profili stały się przyczyną zakwestionowania (Kowalewski 1957a, 1958) samodzielnej roli poziomu podlitotamniowego w stratygrafii polskiego miocenu.

W świetle powyższych faktów uznać należy, że wapienie litotamniowe Chomentowa są, ogólnie biorąc, młodsze od ilów Korytnicy, a zatem związane z tymi osadami utwory litoralne nie są ściśle równoległe. Tym niemniej fakt odpreparowywania spod obu tych osadów starszych form morfologicznych (Korytnica — pl. XXXVIII, fig. 1 i 2; pl. XXXVIII, fig. 1; Chomentów — pl. XXXVIII, fig. 2) wskazuje, że wyraźnie zróżnicowana rzeźba terenu istniała tutaj już w momencie transgresji morza miocenijskiego i że w tym okresie uformował się zbiornik o wyraźnie zindywidualizowanych wybrzeżach. Z uwagi na niecałkowite odpreparowanie starszych form morfologicznych spod pokrywy miocenijskiej, bądź też przykrycie obniżeniami przez osady czwartorzędowe (vide fig. 32), widać także, że stopień zróżnicowania rzeźby był w momencie transgresji większy niż obecnie. Na podstawie obecności tych starszych form morfologicznych oraz wykształcenia utworów litoralnych przebieg wybrzeży rozważanej części Zatoki Korytnickiej, w odniesieniu do całego okresu formowania się tutejszych osadów (ilów, marglistych piaskowców i piasków, wapieni litotamniowych), odtworzyć można następująco.

Przebieg wybrzeży daje się prześledzić od wsi Karsy (vide fig. 25), skąd ciągnęły się one w kierunku Korytnicy wzdłuż NE stoków szerokiego pasma wzgórz, zbudowanego z różnorodnych osadów dolnego kimerydu (wapienie, ily) oraz piaskowców cenomanu. Rozważane stoki tego pasma nie miały z pewnością prostego przebiegu, gdyż miejscami podłoże jurajskie wyraźnie się cofa, a na stokach ukazują się ily korytnickie, co zauważył już K. Kowalewski (1930). Dokładniejsze prześledzenie ich przebiegu nie jest jednak możliwe z powodu silnego przykrycia terenu i zarosnięcia lasem. W stronę Korytnicy pasmo kończy się wzgórzem Grodzisko, za którym ukazuje się, jako izolowane, wzgórze zwane Górą Łysą. Utwory litoralne występują wokół całej Góry Łysej, wskazując na przedmiocenijski wiek obniżenia między tymi wzgórzami (fig. 32). Ponadto utwory takie (stanowisko I na fig. 31) ciągną się na większej przestrzeni wzdłuż krawędzi omawianego pasma, rozciągniętego głęboko na terenie wsi Korytnica. Ukazują się one powtórnie na przeciwległych, SE stokach tego rozcięcia (stanowisko III), wskazując również wyraźnie na przedmiocenijski wiek rozcięcia. Pasma omawianych wzgórz w dalszym przebiegu ma zwarty charakter aż do Staniewic (fig. 25) i zawiera utwory litoralne tylko na swoich NE stokach (stanowisko IV). Rozcięcie pasma na terenie wsi Korytnica wskazuje na istnienie tutaj szerokiego połączenia Zatoki Korytnickiej ze strefą morza otwartego na południu (fig. 25). Przebiegu wybrzeży morskich po południowej stronie grzbietu Karsy — Staniewice określić nie można. Nizinny teren i pokrycie aluwiami szerokiej doliny Nidy nie czynią tu nadziei na znalezienie śladów jakichkolwiek utworów miocenijskich, których pokrywa została najprawdopodobniej całkowicie zdarta aż po teren wzgórz pińczowskich (ok. 12 km w linii prostej). Brak także

jakichkolwiek śladów osadów miocenijskich na zachodnich zboczach doliny Nidy, w rejonie Kotlic — Borszowic — Motkowiec.

Trudności istnieją także z prześledzeniem wybrzeży zatoki pomiędzy Korytnicą a Chomentowem. W kierunku NE od ostatniego stanowiska utworów litoralnych (IV) w Korytnicy (vide fig. 31), podłoże jurajskie niśnie w stronę Nizin pod grubą pokrywą piasków czwartorzędowych, a gdy z powrotem ukazuje się na powierzchni pomiędzy Nizinami a Staniewicami — brak już na nim śladów utworów miocenijskich. Utwory litoralne występują dopiero na stokach wzgórz w Chomentowie (stanowiska I i II), tworzących północne brzegi rozważanego akwenu, a położonych w odległości około 1,5 km od brzegów południowych. Na obszarze pomiędzy Korytnicą, Nizinami a Chomentowem istniała zapewne wąska odnoga morska, sięgająca aż po Wierzbicę (vide fig. 25). Wykształcenie w Wierzbicy osadów miocenijskich w analogicznej facji jak w Korytnicy wskazuje, że właśnie tędy szukać należy ewentualnego połączenia. Uwzględniając sytuację morfologiczną podłoża jurajskiego, na figurze 25 przedstawiono najbardziej prawdopodobne połączenie, przebiegające w wyraźnym obniżeniu podłoża jurajskiego pomiędzy Chomentowem a Wierzbicą, wypełnionym obecnie grubą pokrywą piasków czwartorzędowych. W innych miejscach na tym terenie podłoże jurajskie tworzy wszędzie wyraźne kulminacje łączące się w zamknięty system wzgórz, który w momencie transgresji okalał zbiornik morski i uniemożliwiał utworzenie połączenia z rejonem Wierzbicy. Obniżenie na terenie wsi Staniewice, wykorzystywane obecnie przez mały potok przecinający się przez piaski czwartorzędowe, skierowane jest w innym kierunku (WSW) i nie mogło stanowić połączenia z terenem Wierzbicy.

Utwory litoralne w Chomentowie (stanowiska grupy I), rozprzestrzenione wzdłuż ciągłego grzbietu pasem około 1,7 km długości, wyznaczają przebieg grzbietu Chomentowa. Jak poprzednio wspomniano, wapienie litotamniowe przekraczają ten grzbiet i przechodzą na jego stronę północną, stając się jedynym śladem osadów miocenijskich w strefie ciągnącej się po Drochów i Rozdole. Grzbiet Chomentowa, przebiegający równoległe do ogólnej rozciągłości tej części Zatoki Korytnickiej, rozdziela ją zatem palczasto (fig. 25) na dwa odrębne obszary — akwenu Korytnicy na południu, który zapewne był znacznie głębszy i umożliwił akumulację grubej serii osadów miocenijskich nie zniszczonych przez późniejszą erozję, oraz na akwen Drochowa, zapewne płytszy i wypełniony cieńszą pokrywą osadów, które zostały prawie doszczętnie zniszczone przez późniejszą erozję.

Dalszy przebieg strefy brzegowej prześledzić można na podstawie rozprzestrzenienia żwiru, występującego w osadach litotamniowych na obszarze od Chomentowa (stanowisko IV na fig. 31) poprzez Jawor — Lipę, aż po Karsy. Materiał pefitowy, występujący w strefie prawie 2 km długości, wskazuje na istnienie tutaj wysoko wyniesionego podłoża juraj-

skiego, które przez dłuższy czas było źródłem materiału klastycznego. Przebieg tego wyniesienia przedstawić zresztą można (fig. 25) jedynie orientacyjnie, gdyż zostało ono silnie zniszczone jeszcze przez abrazję mioceniską, a następnie zasłonięte pokrywą osadów miocenu i piasków czwartorzędowych. Być może, obszar ten stanowił szereg wzgórz rozdzielonych obniżeniami, ale tworzących w całości jakby barierę rozciągającą się w poprzek zatoki (fig. 25), co zapewne stało się bezpośrednią przyczyną wyraźnej indywidualizacji akwenu Korytnicy i rozwinięcia się w nim warunków życia i sedymentacji nie znanych w innych obszarach południowych stoków Gór Świętokrzyskich. Głównym przejawem tej indywidualizacji było powstanie serii łąk korytnickich o nadzwyczaj bogatym inwentarzu faunistycznym.

Akwen Korytnicy, ograniczony od południa grzbieciem Karsy — Staniewice, od zachodu — wzgórzami okolic Nizin — Staniewic, od północy — grzbieciem Chomentowa i wreszcie od wschodu — barierą Jawora — Lipy, zajmuje powierzchnię około 4 km<sup>2</sup> i stanowi jeden z krańcowych fragmentów Zatoki Korytnickiej (fig. 25). Jak poprzednio przedstawiono, okalające grzbieity nie tworzyły jednolitego pasa obramowującego, lecz istniały w obrębie nich przesmyki łączące z innymi akwenami. Jedynie od strony zachodniej brzeg akwenu opierał się o górzysty płaskowyż stanowiący wybrzeża lądu świętokrzyskiego, choć i tutaj istniała jeszcze wąska odnoga sięgająca po Wierzbicę (fig. 25).

Zachowanie się w dzisiejszej morfologii szeregu form istniejących już w czasie transgresji morza miocenińskiego wskazuje wyraźnie, że obniżenie, w którym ukształtował się rozważany akwen, ma charakter dolinny. Dolina ta, o przebiegu subsekwentnym w stosunku do struktur mezozoicznych (vide mapa Czarnockiego, 1950), wchodziła w skład jakiejś starszej sieci hydrograficznej o trudnym w tej chwili do odtworzenia przebiegu. Uwzględniwszy sytuację wzgórz tworzących barierę Jawora — Lipy, można zgodzić się z poglądem K. Kowalewskiego (1930) o kotłinnym charakterze całego obniżenia, jakkolwiek brak oczywistych dowodów krasowej jego genezy, sugerowanej przez tego autora (por. także Kowalewski 1966). Nie znajduje też potwierdzenia pogląd J. Czarnockiego (1932a) o zapadliskowym charakterze obszaru.

Zatokowe wykształcenie akwenu Korytnicy postulował już W. Friedberg (1931), który opierał swój wniosek na wcześniejszych obserwacjach (Friedberg 1928) wykształcenia muszlowców ostrygowych jako brzeżnej facji łąk przy skałkach jurajskich. Przedstawiony w niniejszej pracy materiał zezwala na rozszerzenie obrazu naszkicowanego przez W. Friedberga na obszar całej Zatoki Korytnickiej. W tym też świetle pogląd S. Alexandrowicza (1959), iż transgresja tortońska (dolnego opolu) rozchodziła się z obszaru Korytnicy na tereny sąsiednie, nie znajduje uzasadnienia.

Wykształcenie osadów mioceniskich w akwencie Korytnicy uzależnione było zarówno od budowy podłoża, obecności starszych zwietrzelin lądowych, jak i wreszcie — od zmienności warunków zaistniałych w tworzącym się zbiorniku morskim. Wpływ starszego podłoża widoczny jest

przede wszystkim w wykształceniu utworów litoralnych (rumowiska litoralne, margliste muszlowce ostrygowe), jak i w ukształtowaniu zróżnicowanej morfologicznie strefy brzegowej, powodującym indywidualizowanie się niewielkich obszarów o odmiennych warunkach środowiskowych. Te ostatnie szczególnie wyraźnie zaznaczyły się na terenie Chomentowa (wzdłuż stanowisk grupy I), gdzie istniało szereg skalistych płycizn pokrytych zaroślami litotamniowymi, oraz na terenie Korytnicy (w okolicy stanowiska I), gdzie na podobnych skalistych płyciznach dochodziło do akumulacji materiału ilasto-piaszczystego oraz rozwoju fauny ślimakowej o wyraźnie brakicznym charakterze (znaczny udział form z rodzajów *Terebralia*, *Neritina*, *Melanopsis*), a zdecydowanie różniącym się od fauny ślimakowej głównego obszaru sedymentacji ilów korytnickich.

Obecność starszych zwietrzelin lądowych zaznaczyła się lokalnym wykształceniem różnorodnych osadów burowęglowych w Chomentowie (vide Kowalewski 1930, 1957a; Czarnocki 1932a, 1933a, 1933b; Alexandrowicz 1959) oraz gruboziarnistych piasków kwarcowych w Korytnicy (odsłonięcie przy południowym krańcu cmentarza), leżących w spągu ilów korytnickich.

Trzeci czynnik decydujący o wykształceniu osadów w akwenu Korytnicy, zmienność warunków środowiskowych w zbiorniku morskim, działała w ciągu całego okresu powstawania osadów stopniowo wypełniających akwen. Najważniejszym spośród tych osadów są ily korytnickie, w obrębie których autor, nawiązując częściowo do pracy K. Kowalewskiego (1930) wyróżnia trzy, kolejno następujące ogniwa.

Ogniwo dolne (odpowiadające ogniwu  $Td_1b$  Kowalewskiego, 1930) charakteryzuje się stosunkowo niezbyt bogatym zespołem faunistycznym. Brak tutaj kolonijnych koralii oraz ślimaków z rodzaju *Clavatula* (por. Kowalewski 1930), zaś muszle mięczaków nie noszą śladów działalności organizmów drążących.

Ogniwo środkowe (odpowiadające ogniwu  $Td_1c$  Kowalewskiego, 1930) charakteryzuje się obfitym zespołem faunistycznym, wśród którego pojawiają się kolonie koralii i liczne ślimaki z rodzaju *Clavatula*. Wiele muszli nosi tutaj ślady działalności skałotoczy.

Ogniwo górne, nie wyróżniane przez K. Kowalewskiego (1930), składa się z ilów zawierających najbogatszy zespół faunistyczny, cechujący się obecnością szeregu rzadkich form, największymi rozmiarami form obecnych już w ogniwach niższych, a także liczebnością poszczególnych egzemplarzy. Także i tutaj wiele muszli nosi ślady działalności organizmów drążących. W obrębie tego ogniwa, mającego zaledwie około 2 m miąższości, istnieje szereg nieregularnych przewarstwień zwięzłych margli bądź marglistych piaskowców, stanowiących stopniowe przejścia do osadów wyżej leżących. Pomiedzy tymi przewarstwieniami zwracają uwagę lokalne, cienkie ławice ilów szczególnie obfitych w drobny materiał faunistyczny, wśród którego pojawiają się interesujące zespoły nie-ślimakowe, przede wszystkim chitonów i wąsogłów.

Omawianie bogatej fauny ilów korytnickich i szczegółowa jej analiza środowiskowa nie są celem niniejszej pracy. Fauna ta, stale do dnia

dzisiejszego uzupełniana, wymaga osobnego opracowania. Najistotniejszy jej element — mięczaki (ślímaki, małże i łódkonogi) — wszedł w skład monografii W. Friedberga (1911—1928, 1934—1936, 1938) i jest przedmiotem rewizji przygotowywanej do druku przez dr W. Bałuka. Listę innych grup faunistycznych znaleźć można w pracy K. Kowalewskiego (1930). Z późniejszych publikacji, pominiawszy otwornice i otolity, zwracają uwagę opracowania koralí (Demińska-Rózkowska 1932) oraz komensalnie w nich zamieszkujących wąsonogów (Bałuk & Radwański 1967), a także dwuskorupowych ślímaków tyłoskrzelnych (Bałuk & Jakubowski 1968). W niniejszej pracy natomiast rozpatrzone jedynie będą, m.in. w oparciu o dane faunistyczne, warunki głębokościowe panujące w czasie sedymentacji.

W kwestii głębokości rozważanego zbiornika wypowiadał się przede wszystkim K. Kowalewski, uważając ily za głębokowodne (Kowalewski 1958, 1962), bądź za pseudoabyssalne (Kowalewski 1957a). W pierwszej pracy K. Kowalewski (1958) określiła głębokość na podstawie koralí, powołując się przy tym na zdanie M. Demińskiej-Rózkowskiej (1932), oparte na analizie koralí osobniczych.

Znalezienie w ilych (ogniwo środkowe i górne w rozumieniu niniejszej pracy) licznych okazów koralí kolonijnych *Tarbellastraea reussiana* (Milne-Edwards & Haime), niejednokrotnie zamieszkałych przez komensalne wąsonogi z rodzaju *Creusia* Leach, co jest przedmiotem osobnej publikacji (Bałuk & Radwański 1967), pozwala wnieść w powyższych poglądach istotną korektę i przyjąć głębokość zbiornika odpowiadającą rozprzestrzenieniu dzisiejszych koralí rafotwórczych, tj. rzędu maksymalnie 30—40 m (por. Demińska-Rózkowska 1932, Bałuk & Radwański 1967).

Opracowania mikropaleontologiczne fauny ilyów korytnickich również wskazują, że brak form głębokowodnych wśród otwornic (Łuczowska 1958) oraz ryb, z których pozostały otolity (Śmigiełska 1966).

W kwestii głębokości zbiornika korytnickiego wypowiadał się także T. Báldi (1961), porównując ily korytnickie do podobnych ilyów w Szokolya w Górach Borszofskich (północne Węgry) i dochodząc do wniosku, że ily korytnickie nie są osadem głębokomorskim. Analiza fauny ilyów z Szokolya wskazuje, zdaniem T. Báldiego, na głębokość rzędu 150—180 m. Własne obserwacje autora, przeprowadzone w Szokolya w 1964 r., prowadzą do wniosku, że fauna ilyów korytnickich w porównaniu z tamtejszymi jest niewątpliwie znacznie bardziej płytkomorska. Pogląd ten potwierdził T. Báldi w czasie pobytu w Korytnicy w 1965 r.

Dodatkowych przesłanek pozwalających dokładniej szacować głębokość morza w czasie sedymentacji ilyów korytnickich jest kilka, głównie natury ekologicznej.

1. Rozprzestrzenienie batymetryczne tych gatunków mięczaków, które przetrwały do dnia dzisiejszego, nie jest wielkie, jeśli rozpatruje się warunki dla nich optymalne. Uwzględniając poza tym głębokości minimalne, w jakich dany gatunek się pojawia, oraz głębokości maksymalne, do jakich jest znany (por. z prac nowszych dane in: Vatova 1949, Báldi 1961, Riedl 1963), uzyskuje się wartości maksymalne do około 80 m dla ogniwa dolnego ilyów, oraz do 40—50 m dla ogniwa środkowego.

2. Wiele skorup mięczaków jest gęsto pociętych przez rozmaite organizmy drążące (pl. XXXV, fig. 7; pl. XXXVIII, fig. 1—6). Według częstości występowania,

zespół skałotoczy przedstawia się następująco: *Polydora ciliata* (Johnston), *Cliona vastifica* Hancock, *Cliona celata* Grant, *Polydora hoplura* (Claparède), *Petricola* sp., ? *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) (formy małe), *Gastrochaena* sp. W zespole tym zwraca uwagę wyraźna przewaga *Polydora ciliata* (Johnston), bardzo niska rola gastrochen, oraz wyraźny udział *Petricola* sp. Zespół ten różni się nieco od występującego w rumowiskach litoralnych, obrzeżających akwen Korytnicy, co wywołane jest nieco innymi warunkami głębokościowymi. Porównując bowiem dane zawarte w pracach cytowanych przy omawianiu poszczególnych skałotoczy, głębokość basenu dla takiego zespołu należy szacować na kilkanaście do 25—30 metrów (por. także dane in: Volz 1939, Riedl 1963, Senes 1964, Boekschoten 1966). Sam sposób i częstość drążenia poszczególnych muszli jest tutaj zresztą analogiczny jak we współczesnych środowiskach bardzo płytkomorskich i litoralnych (por. Leoup 1937, Korringa 1951, Hannerz 1956).

Przez skałotocze pocięte są także wspomniane kolonie korałi *Tarbellastraea reussiana* (Milne-Edwards & Haime) zamieszkiwane przez wąsonogi. Kolonie te są zresztą przeważnie nadkruszone, bądź nawet wyraźnie obtoczone; ze skałotoczy występuje *Cliona celata* Grant, *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) oraz *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus), co sygnalizowano poprzednio (Bałuk & Radwański 1967, s. 495).

3. Wiele skorup ślimaków jest uszkodzonych przez paguridy — raki pustelniki (pl. XXXVII, fig. 7—18). Ślady te są identyczne z pozostawianymi przez formy dzisiejsze i znane są z neogenu szeregu innych krajów (por. Papp, Zapfe, Bachmayer & Tauber 1947; Papp 1949; Boekschoten 1967).

W badanym materiale występują zarówno wycięcia skorup, posuwające się od ujęcia, a czynione przez pagurida kleszczami w celu wycięcia skorupy i wydostania ciała ślimaka na zewnątrz (pl. XXXVIII, fig. 7 i 8; por. Papp, Zapfe, Bachmayer & Tauber 1947, fig. 1), silne wykrojenia skorup (pl. XXXVII, fig. 13) i wreszcie rezultaty całkowitego rozcięcia skorup połączonego z przecięciem wrzeciona (pl. XXXVII, fig. 9—12 oraz 18). Niektóre wycięcia były przez ślimaka regenerowane (pl. XXXVII, fig. 16 i 17), co wskazuje, że nie zawsze pagurid zdołał zabić ofiarę. Podobne regeneracje znaleźć można także na skorupach łódkonogów (pl. XXXVII, fig. 14). W niektórych przypadkach u ślimaków o wysmukłych skorupach, podczas regeneracji dochodziło do zmiany kierunku wzrostu skorupy (pl. XXXVII, fig. 15), co jest wynikiem uszkodzenia brzegu płaszcza. Takie zakrzywienie osi skorupy, szczególnie charakterystyczne dla klawatul, znane już było w Korytnicy W. Friedbergowi (1912, fig. 46), który tłumaczył je zmianami chorobowymi. Do czasu wyjaśnienia zjawiska (Papp, Zapfe, Bachmayer & Tauber 1947) rozważane zakrzywienia tłumaczono także reakcją organizmu ślimaka na zmiany zasolenia wody (Abel 1935).

Zważywszy, że współcześnie paguridy żyją masowo na głębokościach stosunkowo niewielkich, np. w Adriatyku do około 100 m, przy czym wiele form jest znacznie bardziej płytkomorskich, a nawet litoralnych (Riedl 1963), zaś w Morzu Czarnym na głębokościach rzędu 15—35 m (Senes 1964), głębokości basenu Korytnicy w czasie działalności tych zwierząt można szacować na maksymalnie 40—60 m.

4. W obrębie wspomnianego drobnego materiału faunistycznego, w górnym ogniwie łoża pojawiają się specyficzne zespoły ślimaków, chitonów i wąsonogów.

Wśród ślimaków zwraca uwagę obecność rodzaju *Diodora* Gray, znanego z muszłowców ostrygowych w osadach litoralnych (przy stanowisku II). Poza tym pojawiają się tutaj nie znane z innych stanowisk polskiego tertonu ślimaki tyłoskrzelne o dwuskorupowej („małżowej”) muszli, należące do rodzaju *Berthelinia* Crosse (vide Bałuk & Jakubowski 1968). Współcześnie ślimaki te żyją na glonach porastających



skaliste podłoże w warunkach litoralnych (por. Feliksiak 1961, Bałuk & Jakubowski 1968).

Wśród obfitego zespołu chitonów, opracowywanego przez dr W. Bałuka, zwraca uwagę obecność nie znanych z innych stanowisk polskiego tortonu „robakokształtnych” form z rodzaju *Cryptoplax* Blainville, przystosowanego do życia w zakamarkach skał bądź zarośli koralowych w warunkach litoralnych (por. Ladd 1966).

Wśród wąsonogów występują luźne, izolowane płytki skorup różnych gatunków należących do rodzajów *Verruca* Schumacher, *Chthamalus* Ranzani i *Balanus* da Costa (vide Bałuk & Radwański 1967, s. 498). W warunkach współczesnych podobne zespoły wąsonogów występują tylko w warunkach litoralnych (vide np. Riedl 1963).

Na podstawie powyższych danych można sądzić, że głębokość morza w akwenie Korytnicy w czasie sedymentacji iłów wynosiła najwyżej kilkadziesiąt metrów. W czasie powstawania ogniwa środkowego iłów wahała się ona w granicach rzędu 20—40 m, natomiast ogniwa górnego — zaledwie kilku, maksymalnie kilkunastu metrów. Podczas powstawania ogniwa dolnego głębokość była większa, rzędu 40—60 m, maksymalnie może około 70 m. Powyższe dane uwzględniają już niewielką redepozycję materiału w stronę głębszych partii zbiornika, o której sądzić można z allochtonicznego charakteru zespołów występujących w niektórych partiach iłów (np. w obrębie przewarstwień z drobną fauną w górnym ogniwie iłów), obecności fragmentów zniszczonych skorup bardzo dużych okazów niektórych ślimaków, np. *Xenophora* sp., *Rostellaria dentata* Grateloup, *Murex austriacus* Tournouër, *Triton nodiferum* Lamarck, *Cypraea* sp., *Galeodes cornutus* (Agassiz), które osiągały rozmiary kilkunastocentymetrowe i żyły zapewne w partiach bardziej płytkowodnych zbiornika, być może wśród rumowisk litoralnych, gdzie skorupy ich ulegały mechanicznemu niszczeniu. Przenoszenie materiału organicznego nie zawsze zresztą miało tu miejsce, gdyż szereg okazów zachowuje się w autochtonicznej pozycji (np. puste muszle zamieszkałe przez ślimaka *Crepidula crepidula* (Linnaeus), u którego przy muszli większej tkwi luźno niejednokrotnie kilka mniejszych osobników skarkłowaciących<sup>12</sup>).

Przedstawione głębokości zbiornika korytnickiego stoją w zastanawiającej zgodności z wnioskami dotyczącymi hipsometrii terenu w czasie transgresji morza miocenijskiego. Uwzględniając poprzednio przedstawione obserwacje nad zachowanymi strzępami przedmiocenijskiej rzeźby i przykrycia jej w obniżeniach przez osady miocenu, deniwelacje morfologiczne rozpatrywanego terenu w czasie transgresji można szacować właśnie na 40—60 m, a maksymalnie 70 m. Głębokości zbiornika miocenijskiego uwarunkowane były zatem tutaj starszą rzeźbą terenu — w momencie trans-

<sup>12</sup> Interesujące to zjawisko dymorfizmu oraz zagadnienia ekologii krepidul z iłów korytnickich są przedmiotem osobnego opracowania przygotowywanego wraz z dr W. Bałukiem.

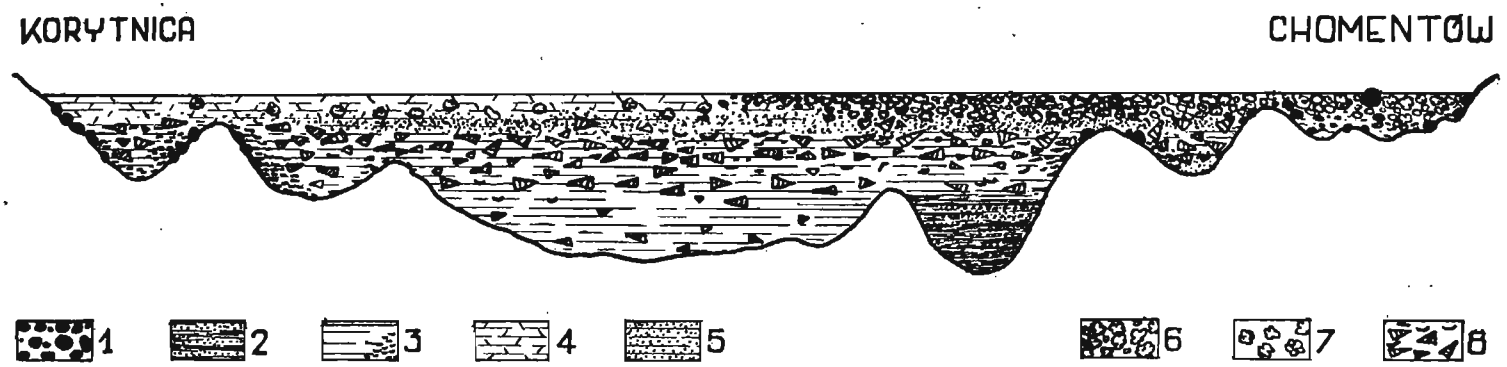


Fig. 34

Schemat rozprzestrzenienia różnych osadów dolnego opolu w akwenu Korytnicy z uwzględnieniem stosunku tych osadów do podłoża

1 materiał litoralny wydarty bezpośrednio z podłoża, 2 osady burowęglowe, 3 łąy korytnickie, lokalnie z muszlowcami ostrygowymi, 4 margle, 5 piaski, 6 wapień litotamniowe, 7 pojedyncze, duże kolonie litotamni, 8 fauna ślimakowa z podrzędnym udziałem małżów

Diagram of distribution of various Lower Opolian sediments in the Korytnica aquenium

1 littoral material torn out directly from the substratum, 2 brown coaldeposits, 3 Korytnica clays, locally with oyster lumachelles, 4 marls, 5 sands, 6 lithothamnian limestones, 7 single, large colonies of *Lithothamnium*, 8 gastropod fauna with subordinate pelecypods

gresji głębokość ta odpowiadała wprost głębokości zalanej doliny. Uzasadnionym wydaje się też wniosek, że zmiany głębokości zbiornika w czasie sedymentacji iłów korytnickich — stopniowe jego spływanie — uwarunkowane było stopniowym zapełnianiem zalanej doliny przez osady mioceńskie.

Odtwarzając historię akwenu Korytnicy (por. fig. 34) można wyobrazić sobie, że z chwilą wkroczenia morza mioceńskiego w system doliny starsze zwietrzeliny lądowe zostały szybko przerobione i złożone w postaci lokalnych serii piaszczystych (Korytnica) bądź burowęglowych (Chomentów). Niebawem w spokojnej zatoce, w bliskim sąsiedztwie rumowisk litoralnych, zaczęła osadzać się dość jednolita seria iłów korytnickich, lokalnie z muszlowcami ostrygowymi w strefie przybrzeżnej. W czasie powstawania ogniwa dolnego iłów głębokości zbiornika były największe, co było przyczyną rozwoju stosunkowo mało zróżnicowanego świata organicznego, wśród którego dominują raczej drobne ślimaki, a brak jest organizmów bardziej wymagających i płytkowodnych (np. kolonijnych koralii, skałotoczy). Stosunkowo mniejsza ilość egzemplarzy ślimaków w masie iłów zdaje się wskazywać na dość obfite dostawy substancji ilastej z ładu.

Ogniwo środkowe iłów powstawało już w mniejszych głębokościach, umożliwiając stopniowo rozwój coraz liczniejszych i bardziej zróżnicowanych zespołów ślimaków, pojawienie się licznych przedstawicieli rodzaju *Clavatula* i rozmaitych dużych form gruboskorupowych, wreszcie kolonijnych koralii, raków pustelników i skałotoczy. Dopływ substancji ilastej stopniowo malał, co prowadziło także do względnego wzbogacenia osadu w szczątki organiczne. W strefie brzegowej akwenu, w stosunkowo spokojnych warunkach hydrodynamicznych formowały się w dalszym ciągu rumowiska litoralne, a miejscami powstawały także muszlowce ostrygowe. Zawiesina ilasta doprowadzana była z otaczającego ładu, głównie z obszaru wietrzejących wapieni (górnego oksfordu i dolnego kimerydu), zapewne od strony Nizin, a więc gdzieś z obszaru Staniewic i Sobkowa. Taka droga materiału ilastego tłumaczyć mogłaby niewykształcenie się jakiegokolwiek utworów litoralnych w okolicach Nizin (por. fig. 25), leżących na osi zalanej doliny. Dopływ materiału z ładu musiał być jednak powolny, co wraz z istnieniem szeregu połączeń rozpatrywanego akwenu ze strefą morza otwartego zabezpieczało przed wysłodzeniem wód. W obrębie iłów korytnickich brak w rezultacie elementów brackicznych (prócz lokalnych wyjątków w obrębie strefy brzegowej, co rozpatrzono poprzednio), a cała fauna ma charakter pełnomorski.

Głębokości zbiornika w czasie powstawania iłów nie były oczywiście jednolite, co uwarunkowane było zróżnicowaną morfologią zalanej doliny i różną odległością od dość wyraźnie rozczłonkowanej linii brzegowej. W wielu miejscach zaznaczały się skaliste progi podmorskie (np. stanowisko utworów litoralnych V w Korytnicy), mogące nawet osiągać prawie

do zwierciadła wody (Góra Łysa). Nie można także wykluczyć ewentualnych okresowych wahań poziomu morza.

Podobne warunki sedymentacji panowały także w odnodze Wierzbicy (vide fig. 25). Warunki te zostały omówione osobno (Radwański 1967a), gdzie zwrócono uwagę na pewne różnice, np. stałą domieszkę drobnego materiału burowęglowego, mulastego i piaszczystego, większy udział małżów wśród fauny, obecność koralu i ślimaków *Clavatula*. Nie ulega zatem wątpliwości, że i tutaj panowały warunki pełnomorskie, choć udział materiału terrygenicznego był znaczniejszy, a fauna morska obficie rozwijała się przypuszczalnie tylko w okresach zahamowania dopływu materiału lądowego. Być może, że świeże wody morskie wdzierały się w tę wąską i płytką zatokę tylko okresowo, w czasie większych wahań poziomu morza, bądź w wyniku przypływu lub nawałnic sztormowych. Dokładniejsze prześledzenie szczegółów przebiegu tej drobnej zatoki nie jest możliwe z powodu przykrycia grubą pokrywą czwartorzędową. Na terenie wsi Wierzbicy łąki spoczywają w środku obniżenia dolinnego (Czarnocki 1926; Kowalewski 1930, tabl. I). Na zboczach doliny nie udało się jednak nigdzie stwierdzić utworów litoralnych. Obecny stan odsłoneń nie zezwala także na eksploatację i rewizję fauny, którą przedstawił K. Kowalewski (1930), uznając ją za odpowiadającą wiekiem tylko jednej części profilu Korytnicy (ogniwa dolnemu w sensie niniejszej pracy). Zdaniem autora, uwzględniając nowe znaleziska fauny (Radwański 1967a) oraz przedstawioną powyżej sytuację paleogeograficzną, łąki Wierzbicy należy uważać za odpowiednik stratygraficzny całej serii łąk w Korytnicy.

Sedymentacja ogniwa górnego łąk korytnickich zachodziła w warunkach najbardziej sprzyjających rozwojowi świata organicznego, choć silne spływanie zbiornika i okresowe namiatanie materiału organicznego ze stref litoralnych oraz piaszczystego z łąki uniemożliwiało dłuższe rozwijanie się nadzwyczaj zróżnicowanych zespołów faunistycznych. W wyniku spływania zbiornika rozpoczęło się natomiast wytrącanie osadu węglanowego, szczególnie widoczne w łąkach piaszczystych, gdzie pojawiają się drobne litotamnia.

Powyżej łąk w akwenu Korytnicy spoczywa zespół rozmaitych osadów marglisto-piaszczystych z obfitą fauną. W Korytnicy są to margle i margliste piaskowce heterosteginowe, niekiedy bardzo sypkie, zawierające prócz pojedynczych litotamni głównie faunę małżową. Zwracają tu uwagę łąkowe nagromadzenia *Cardium paucicostatum* Sowerby oraz pojedynczo występujące duże okazy *Panope menardi rudolphii* Eichwald, *Meretrix islandicoides* (Lamarck), *Meretrix gigas* (Lamarck), *Cardium hians danubianum* Mayer, *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim), znane stąd od dawna (Kowalewski 1930, Friedberg 1931). Autor znalazł tu także ośrodek muszli dużego okazy ślimaka *Triton nodiferum* Lamarck osiągającego około 17 cm.

W Chomentowie są to, opisane poprzednio, drobnoziarniste piaski kwarcowe (spąg profilu na fig. 33), gdzie zwraca uwagę obecność nadzwyczaj licznych dużych okazów *Crassostrea gryphoides* (Schlothheim) oraz pojedynczych okazów *Pinna pectinata brochii* d'Orbigny. Ponadto liczne są tu pąkle *Balanus* sp. oraz nory raków z rodzaju *Callianassa*. W obu stanowiskach skorupy ostryg są posegregowane, przy czym w Korytnicy są one niejednokrotnie silnie porośnięte przez serpule i słabo niszczone przez skałotocze, podczas gdy w Chomentowie wśród form obrastających przeważają pąkle, a skałotocze występują masowo.

Powyższe porównania oraz poprzednie obserwacje przedstawione przy opisie profilu w Chomentowie, jak również zestawienia faunistyczne K. Kowalewskiego (1930 — poziom margli podlitolamniowych,  $Td_2$ ) upoważniają do wniosku o środowisku bardzo płytkomorskim, rzędu kilku, może niecałych 10 metrów. W Korytnicy panowały warunki na ogół spokojniejsze i morze było nieco głębsze, podczas gdy w Chomentowie są dowody skrajnej płytkowodności i ruchliwości środowiska. Wskazują na to liczne nory raków, analogiczne do form litoralnych zarówno współczesnych jak i kopalnych (por. Hecker 1962). Podobny charakter mają duże ostrygi gęsto pocięte przez skałotocze i naskorupiające się pąkle. Niszczenie i segregacja skorup ostryg przy zachowaniu się nor raków mniej więcej w autochtonicznej pozycji<sup>13</sup> (fig. 33) zdają się wskazywać na warunki sedymentacji w obrębie przybrzeża (offshore), które można porównywać do panujących w strefie sedymentacji Nawodzie koło Klimontowa (por. Bałuk & Radwański 1968).

Rozważane osady marglisto-piaszczyste w akwenie Korytnicy powstawać zaczęły w okresie dalszego spływania zatoki. W rezultacie zmian głębokości zbiornika oraz charakteru osadu ślimaki ustąpiły miejsca małżom, znajdującym na płytkim dnie piaszczystym optymalne warunki rozwoju. Z tych samych powodów zjawily się pojedynczo rosnące kolonie litotamni i oraz raki grzebiące nory. Z chwilą ustania dopływu materiału piaszczystego rozpoczęła się sedymentacja prawie czystych wapieni litotamniowych (profil w Chomentowie — fig. 33). Prócz kilku gatunków fauny bentonicznej, wymienionych przez K. Kowalewskiego (1930), zawierają one liczne amfisteginy i heterosteginy oraz częste przegrzebki — za-

<sup>13</sup> Sposób ułożenia wielkich okazów *Pinna pectinata brochii* d'Orbigny, zachowanych w Chomentowie w postaci nierozsegregowanych skorup, nie jest wyraźnie diagnostyczny, gdyż o ile pinny żyją zwykle w pozycji pionowej, to właśnie w przypadku gatunku *Pinna pectinata* Linnaeus znane są okazy żyjące w pozycji identycznej, jak znajduwane w rozpatrywanym odślonięciu (fig. 33 — por. Boekschoten 1967, fig. 4). Ostatnią możliwość potwierdza sposób obrastania jednego ze znalezionych okazów (pl. XLII, fig. 1) przez pąkle *Balanus* sp., których skorupy wykazują wyraźną orientację polegającą na zgodnym ułożeniu kareń (pl. XLII, fig. 2). Dzisiejsze pąkle narastają na pionowych elementach podłoża kareńmi ku górze (Buck 1937). W tej sytuacji kierunek ułożenia kareń na rozważanej muszli zgadza się z podawaną przez C. Boekschotena (1967) pozycją przyżyciową małża, wskazując równocześnie na fakt narastania pąkli na muszli żywego osobnika.

równo drobne *Chlamys lomnickii* (Hilber) jak i duże, stosunkowo rzadsze *Chlamys latissima* (Brocchi), znane stąd od czasów W. Friedberga (1930, 1936).

Jak poprzednio przedstawiono, sądzić należy, że wapienie litotamniowe powstawały tylko na obszarze Chomentowa i częściowo także wzdłuż strefy Jawor — Lipa — Karsy, podczas gdy w centralnych częściach akwenu trwała dalej sedymentacja osadów marglisto-piaszczystych. W strefie Chomentowa tworzyły się szerokie łachy zarastane stopniowo przez kolonie litotamni. Drobniejsze kolonie były łatwiej przemiatane przez falowanie i prądy, tworząc większe smugi w profilu (fig. 33), podczas gdy większe kolonie zachowują się w zasadzie w pozycji autochtonicznej. Obfity rozwój litotamni zmieniał w jakiś nie znany bliżej sposób warunki środowiskowe pod względem biologicznym, co powodowało zanik makrofauny bentonicznej. Być może, pewną rolę odgrywały tu także trudności w cyrkulacji wód dennych, które nie przeszkadzały otwornicom i innym drobnym zwierzętom. Z makrofauny występują w tym środowisku tylko nektoniczne przegrzebki, łatwiej pokonujące przeszkody środowiskowe.

W czasie tworzenia się kilkumetrowego zespołu osadów litotamniowych zatoka spłycała się coraz bardziej, zaś sedymentacja wkraczała na skaliste progi wzdłuż grzbietu Chomentowa, który dotychczas nie był przykrywany osadami. W rezultacie w tych ostatnich miejscach wapienie litotamniowe, zawierające miejscami gruz litoralny, spoczywają bezpośrednio na podłożu jurajskim (stanowiska I i zapewne II). Obecność rozmaitej wielkości kamieni i głazów w niektórych ławicach wapieni litotamniowych (fig. 33 oraz pl. XL) jest rezultatem niszczenia podłoża jurajskiego w strefie litoralnej i okresowego dostarczania tego materiału do strefy sedymentacji wapieni. Fakt występowania dużych kamieni i głazów wśród osadów o niezaburzonym uławiceniu zdaje się wskazywać na szczególny rodzaj transportu. Kamienie te, odrywane bądź wynoszone z brzegu w czasie jakichś nawałnic, ześlizgiwały się przypuszczalnie po niewielkiej pochylności dna na stosunkowo znaczne odległości od brzegu. Największy głaz, osiągający średnicę 1,1 m i leżący w stropie profilu (fig. 33), mógł być nawet mieciony przez huragan po śliskiej powierzchni zarośli litotamniowych przy zupełnie minimalnej pokrywie wodnej, podobnie jak to w czasie huraganów ma miejsce dzisiaj na rafach koralowych (por. Newell 1955, pl. 2A). Ostatnie porównanie sugerowałoby już zredukowanie pokrywy wodnej prawie do zera, czyli wypełnienie osadami tej części zatoki i stopniowe zarastanie jej przez litotamnia prawie do poziomu wody. Pewne wahania poziomu wody spowodowane mogły być okresowymi wezbraniem, co tłumaczy przykrycie omawianego głazu osadem (fig. 33). W podobnych przypadkach na współczesnych rafach wahania takie spowodowane są pływami (por. cytowana ilustracja in Newell 1955).

Pogląd o wypełnieniu rozważanej części akwenu, na obszarze Chomentowa, przez gromadzące się osady i osiągnięcie w końcu przez nie

zwierciadła wody, wydaje się stosunkowo najprościej wyjaśniać obserwowane fakty. Przyczyny rozprzestrzeniania się litotamni i tylko na obszarze Chomentowa należałoby upatrywać w większej ruchliwości wód tego obszaru i odmiennymi warunkami ich cyrkulacji, spowodowanymi zapewne istnieniem podmorskich skalistych progów. Ujęcie takie jest zgodne z danymi J. H. Johnsona (1962) dotyczącymi wymagań życiowych i ekologii litotamni.

W rozważanym schyłkowym okresie akwenu Korytnicy sedymentacja wkraczała także w obniżenia pomiędzy wzgórzami okalającymi basen. W ten sposób osady litotamniowe wypełniły obniżenia w grzbiecie Chomentowa i wkroczyły do akwenu Drochowa, w którym zapewne również przywiązane były tylko do strefy wybrzeży. W części centralnej tego płytkiego akwenu powstawały przypuszczalnie cienkie osady margliste bądź piaszczyste, usunięte później przez erozję prawie całkowicie. Strzęp ich zachował się tylko w strefie brzegowej północnych wybrzeży akwenu (Rozdole).

Podobne warunki panowały także na obszarze grzbietu Jawora — Lipy, który był już wcześniej silnie zniszczony przez abrazję tak, że rozpoczynająca się sedymentacja osadów litotamniowych bądź marglistych objęła tutaj progi zasłane gruzem bądź żwirem litoralnym. W obrębie utworów zwirowych zaznacza się bliżej Chomentowa duży udział litotamni, a także skałotoczy (stanowisko utworów litoralnych IV w Chomentowie), który stopniowo maleje w stronę Jawora i Lipy, i wreszcie prawie całkiem zanika w okolicy Karsów. W tym ostatnim rejonie żwir wapienny z pojedynczymi litotamniami występuje w obrębie ławic marglisto-piaszczystych, podobnych do występujących w Korytnicy ponad ilarami. Materiał litotamniowy i zwirowy był w tym czasie rozwlekany także w stronę otwartej części Zatoki Korytnickiej, na wschód od bariery Jawora — Lipy, gdzie spotyka się go w kilku ławicach w wyższej części profilu przekopu kolejowego w Górkach (zaznaczonych przez Kracha 1956, fig. 1 — 4b, jako lokalne skupienie biegnące w poprzek warstw u dołu rysunku). Takie rozmiatanie żwiru na dużym obszarze Zatoki Korytnickiej zachodziło zapewne w wyniku działalności czynników sztormowych w warunkach bardzo płytkomorskich.

Zakończenie sedymentacji w obrębie akwenu Korytnicy, wyrażone powstaniem wapieni litotamniowych i osadów marglisto-piaszczystych z litotamniami, należy odnieść — w świetle przedstawionego materiału analitycznego i poprzednich opracowań (Kowalewski 1930, 1957a, 1958; Krach 1956, 1962a; Alexandrowicz 1959, 1965) — do opołu dolnego. Uwagi i dyskusję dotyczące kilku ogniw, którym przypisywano wiek młodszy (Kowalewski 1930, Krach 1956), przedstawiono przy omawianiu wieku poszczególnych stanowisk utworów litoralnych. Do opołu dolnego należy odnieść także wszystkie starsze ogniwa mioceńskie, rozwinięte na obsza-

rze' rozważanego akwenu. Dolnoopolski wiek iłów korytnickich, w świetle prac o bardzo różnorodnym wachlarzu argumentacji faunistycznych (Friedberg 1912, Kowalewski 1930, Alexandrowicz 1965), wydaje się być oczywisty. Trudno zatem zgodzić się z ostatnim poglądem K. Kowalewskiego (1962), przypisującym iłom wiek helwecki. Podobnie trudno przyjąć helwecki wiek wapieni litotamniowych, przyjmowany przez K. Kowalewskiego (1962). Słuszne natomiast są sugestie tego autora (Kowalewski 1957a, 1958), że wydzielanie mniejszych ogniw litostratygraficznych, uznawanych przy podziale polskiego tortonu za jednostki chronostratygraficzne (poziomy: podlitotamniowy i litotamniowy), nie jest na obszarze Korytnicy możliwe. Wszystkie osady miocen'skie akwenu Korytnicy należy zatem uważać za reprezentujące nie rozdzielany już dokładniej opól dolny; odnosi się to także do lokalnych osadów burowęglowych Chomentowa, co uzasadniono poprzednio (Radwański 1967a; vide także Alexandrowicz 1959), oraz do osadów piaszczystych leżących pod iłami Korytnicy.

Historia rozwoju sedymentacji w akwenu Korytnicy ogranicza się w świetle powyższej dyskusji wyłącznie do opolu dolnego. Cały profil osadów reprezentuje tu jeden, specyficzny cykl rozpoczynający się silnie terrygenicznymi osadami przerabianymi przez wkraczające morze (ewentualny rozwój fauny brakicznej w obrębie osadów burowęglowych Chomentowa — vide Czarnocki 1933a, b; Kowalewski 1958; Alexandrowicz 1959), obejmujący dalej pełnomorskie osady serii iłów korytnickich i kończący się coraz bardziej płytkomorskimi osadami litotamniowymi i marglisto-piaszczystymi. Cykl ten wiernie odzwierciedla stopniowe zasypywanie istniejącej tu poprzednio doliny, w obrębie której, w lokalnych zagłębieniach terenu (por. Kowalewski 1930, Czarnocki 1932a), złożone zostały najpierw osady terrygeniczne, a potem następowało stopniowe jej wypełnianie osadami tworzącymi się w morzu. Ostatnie osady wypełniły dolinę prawie po najwyższe kulminacje otaczających wzgórz i doprowadziły do likwidacji akwenu morskiego w tej części Zatoki Korytnickiej<sup>14</sup>.

Nieco inaczej wyglądał rozwój sedymentacji po wschodniej stronie bariery Jawora — Lipy, oddzielającej akwen Korytnicy od otwartej części zatoki. Na obszarze tym zaznacza się większa różnorodność osadów, które ze względu na niezbyt liczną faunę nie są łatwe do korelacji. Obszar pomiędzy Jaworem — Lipą a Włoszczowicami (vide fig. 25) zajęty jest przez drobnoziarniste piaskowce margliste z charakterystyczną fauną małżową obejmującą głównie (Kowalewski 1930, Friedberg 1930) *Thracia ventri-*

<sup>14</sup> Wszystkie osady tortońskie akwenu Korytnicy leżą obecnie płasko. Poglądy o synkлинаlnym ich ułożeniu (Kowalewski 1930, Czarnocki 1932a) nie dadzą się utrzymać. Zwrócić natomiast należy uwagę, że w rozważanych osadach, zarówno na obszarze akwenu Korytnicy jak i poza nim (profil przekopu kolejowego w Górkach), widać niejednokrotnie rozmaite wielkopromienne deformacje i spekania w obrębie sztywniejszych ławic (np. marglistych piaskowców), które są najprawdopodobniej natury kompakcyjnej.



*cosa Philippi*, *Phacoides borealis* (Linnaeus) oraz rozmaite sercówki (*Cardium* sp. div.). K. Kowalewski (1930) uważał te piaskowce za odpowiadające utworom litotamniowym Chomentowa lub nieco wyższe stratygraficznie, W. Friedberg (1930) zaś — za odmianę facjalną piasków spod wapieni litotamniowych Chomentowa. Zdaniem autora, oba te pozornie odmienne poglądy można z sobą pogodzić zważywszy, że utwory litotamniowe, jak poprzednio przedstawiono, zdają się być w tej strefie rozwinięte tylko lokalnie, zaś w profilu przekopu kolejowego w Górkach osady piaszczyste obejmują zarówno opol dolny, jak i bezpośrednio wyżej leżący poziom opolu górnego (por. Krach 1956, Alexandrowicz 1965). Podobnie sytuacja przedstawia się także w profilu wiercenia w Suliszowie opisanego przez K. Kowalewskiego (1927), gdzie utworów litotamniowych w ogóle brak. Jak widać z profilu tego wiercenia, na rozważanym obszarze powstawały także osady burowęglowe oraz ility bądź margle nieco zbliżone do korytnickich. W innych jednak miejscach panowała odmienna sytuacja — np. w Gołuchowie (północny pas odsłonięć) i Siedliskach bezpośrednio na podłożu jurajskim leżą czyste wapienie litotamniowe. Dwa ostatnie stanowiska reprezentują strefę progów podmorskich, gdzie w momencie rozpoczęcia sedymentacji istniały warunki podobne jak wzdłuż skalistych wybrzeży Chomentowa, sprzyjające bujnemu rozwojowi litotamni i umożliwiające gromadzenie osadów litotamniowych. W obrębie strefy brzegowej wykształciły się natomiast rozmaite osady litotamniowe z mniejszą lub większą domieszką materiału klastycznego bądź marglistego (Gołuchów — południowy pas odsłonięć; Celiny-Ptasznik; Rozdole), detrytyczno-ostrygowe (jedno ze stanowisk w Wymysławie), bądź piaszczyste z okresową domieszką litotamni (przekop w Górkach — vide Krach 1956). Jak poprzednio przedyskutowano, wiek wszystkich utworów w obrębie strefy brzegowej — zarówno utworów litoralnych jak i osadów je pokrywających, a także pojawiających się obocznie utworów litoralnych bez pokrywy osadów mioceńskich, należy odnieść do poziomu litotamniowego opolu dolnego. Zważywszy jednak, że typowe utwory litotamniowe (wapienie), będące podstawą wydzielenia tego poziomu, nie wszędzie się wykształciły, lub nawet brak ich zupełnie, zdaniem autora na rozważanym obszarze wydzielać można w obrębie niższej części tortonu dolnego tylko nie rozdzielany już dokładnie dolny opol, podobnie jak to uzasadniono dla obszaru akwenu Korytnicy.

Sedymentacja w obrębie rozważanej otwartej części Zatoki Korytnickiej trwała dłużej niż w poprzednim akwenu. Ponad osadami dolnego opolu występują tu rozmaite osady piaszczysto-łłaste bądź wyłącznie łąłłste, nieraz z przewarstwieniami bentonitów (Kowalewski 1927, 1930, 1958; Krach 1956; Alexandrowicz 1956, 1959, 1965; także opisane poprzednio stanowisko w Rozdolu), które najprawdopodobniej reprezentują wyłącznie poziom nadlitotamniowy opolu górnego. Brak w każdym razie w dotychczasowej literaturze danych przemawiających za obecnością wyż-

szych poziomów opolu górnego — ewentualnie do poziomu erwiliowego można by zaliczyć najwyższe partie iłów z profilu wiercenia w Suliszowie. Są to najprawdopodobniej najmłodsze osady miocenijskie w obrębie Zatoki Korytnickiej. Sarmacki wiek najwyższej części iłów (vide mapa Czarnockiego, 1950) nie znajduje zdaniem autora uzasadnienia, podobnie jak sarmacki wiek różnych osadów detrytycznych występujących u wejścia do zatoki (vide mapa Czarnockiego, 1950), o których pokrótce wspomniano przy omawianiu kilku stanowisk utworów litoralnych w Gołuchowie.

Rozpatrując sposób wykształcenia utworów litoralnych na obszarze całej Zatoki Korytnickiej, które reprezentują zatem wyłącznie opol dolny, zwrócić należy uwagę na kilka zależności. Wyraźne struktury klifowe rozwinięte są tylko w szerokiej strefie wejścia do zatoki, na jej północnym brzegu (Celiny-Ptasznik), gdzie działalność przybojowa fal dobiegających od strony otwartego morza była największa (vide fig. 25). Stosunkowo silna abrazja zaznaczyła się w tej strefie także na wybrzeżach południowych, gdzie pojawiają się głazowiska klifowe (Wymysłów) oraz wyraźne powierzchnie abrazyjne (Gołuchów, Siedliska). Te ostatnie występują na przybrzeżnych progach podmorskich, z których cały niszczonej materiał był wynoszony, a postępująca abrazja prowadziła do wyrównania górnych powierzchni progów. Z podobnego proggu Jawora — Lipy, usytuowanego w głębszej części zatoki, materiał był roznoszony na niewielkie odległości, zaś słabsza abrazja nie doprowadziła już do powstania wyrównanych powierzchni. Rumowiska litoralne, rozwinięte miejscami wśród innych utworów litoralnych w rejonie Wymysłowa i Górek, pojawiają się wzdłuż tej partii wybrzeża, gdzie na przedpolu występowały przybrzeżne progi (Gołuchów, Siedliska). Sądzić należy, że działalność przybojowa fal kierujących się od centralnej części zatoki niszczyła przede wszystkim właśnie te przybrzeżne progi, podczas gdy wyraźnie słabła na właściwym brzegu (por. fig. 36). Zastanawiające jest, że utwór najsilniejszej abrazji w rozważanej strefie — głazowisko w Wymysłowie — pojawia się w miejscu, gdzie brak podobnego proggu w strefie przybrzeża (vide fig. 25).

W izolowanej, krańcowej części zatoki — w akwenie Korytnicy — wykształciły się w zasadzie tylko rumowiska będące rezultatem bardzo słabej działalności czynników hydrodynamicznych. Gdziekolwiek pojawiają się tu jeszcze niewielkie wygładzone fragmenty o charakterze powierzchni abrazyjnej (Korytnica II), bądź większe głazy (Korytnica IV, Chomentów III), ale w większości stanowisk materiał rumowisk wykazuje bardzo niewielkie przerobienie. Działalność przyboju była tu nieznacząca, a w wielu miejscach rumowiska były bardzo spokojnie przykrywane przez gromadzące się osady (np. Korytnica I, gdzie zachowały się muszle małżów drążących bądź zamieszkujących wydrążenia). W tej sytuacji prawdopodobne jest, że w odnodze Wierzbicy, gdzie nie napotkano utworów

litoralnych, a szereg przedstawionych poprzednio faktów wskazuje na bardzo nieznaczną kompetencję czynników hydrodynamicznych, w ogóle nie dochodziło do tworzenia się takich utworów.

#### WNIOSKI OGÓLNE

Przedstawiony materiał analityczny, dotyczący wykształcenia utworów litoralnych, oraz dokonana na jego podstawie rekonstrukcja przebiegu transgresji morza w mniejszych rejonach paleogeograficznych zezwalają na przesłedzenie szeregu zależności odnoszących się do całego rozpatrywanego regionu, a niejednokrotnie także do regionów sąsiednich.

#### *Rzeźba przedtortońska*

Transgresja morza miocenijskiego na południowych stokach Gór Świętokrzyskich rozpoczęła się w najniższym dolnym tortonie. Jak poprzednio przedstawiono, brak jest podstaw do przyjmowania helweckiego wieku niektórych najniższych ogniwi litostratygraficznych tego regionu (por. Krach 1962a, 1967a; Radwański 1967a). Transgresja tortońska, jak wskazuje wykształcenie utworów litoralnych, wkroczyła na teren silnie zróżnicowany morfologicznie, przy czym skala tego zróżnicowania była wówczas większa niż obecnie. Zmniejszenie jej nastąpiło w wyniku działalności czynników abrazyjnych w czasie rozwijającej się transgresji oraz przykrycia osadami miocenu i czwartorzędu, spod których obecnie reliktury tej rzeźby są w wielu rejonach odgrzebywane.

Na podstawie rozprzestrzenienia utworów litoralnych można przeprowadzić rekonstrukcję paleogeografii większego regionu (fig. 25) wskazując, że transgresja dolnego tortonu wkraczała w obręb masywu świętokrzyskiego szerokimi obniżeniami dolinnymi, które przekształciła niebawem w system zatok i łączących je przesmyków. W dotychczasowych pracach obecność przedtortońskiej rzeźby była sygnalizowana marginesowo, przeważnie w odniesieniu do rejonu niektórych odsłoneń osadów tortońskich (także stanowisk utworów litoralnych, co poprzednio podano), bądź w nawiązaniu do szerszego obrazu paleogeograficznego (z ważniejszych prac vide: Czarnocki 1926, 1932a, 1935; Friedberg 1928, 1931; Kowalewski 1930, 1958, 1966; Samsonowicz 1934; Krach 1956).

Charakter rzeźby przedtortońskiej badanego obszaru wydaje się być wynikiem rozwoju sieci hydrograficznej rozwijającej się w dojrzałym stadium krajobrazu. Główne obniżenia dolinne, przebiegające subsekwentnie w stosunku do laramijskich struktur fałdowych (fig. 25), rozwijały się w obrębie utworów bardziej podatnych na erozję, wzdłuż niszczonej

skrzydeł antyklin bądź synklin. Jedna z dolin, zajęta przez odnogę morską Wierzbicy, ma budowę inwersyjną w obrębie antykliny sobkowskiej (por. Czarnocki 1926, 1950). Oczywistych dowodów na istnienie w badanym obszarze rzeźby krasowej brak, jakkolwiek niewątpliwie niektóre partie wychodni skał węglanowych mogły być przemodelowane krasowo, o czym wspomniano przy omawianiu kilku stanowisk utworów litoralnych. Brak także dowodów na istnienie związku rozważanej rzeźby z przebiegiem w podłożu miocenu, na sąsiadujących ku wschodowi obszarach, walnych elementów dyslokacyjnych. Elementy te, przebiegające również subsekwentnie w stosunku do laramijskich struktur fałdowych (vide np. Kowalewski 1926, 1927, 1930; Czarnocki 1930, 1932a, 1936, 1939, 1948; Ney & Tokarski 1963; Pawłowski 1965), wydają się być od rozpatrywanej rzeźby młodsze. Zagadnienie ich wieku będzie rozpatrzone dalej.

Elementy rzeźby przedtortonńskiej badanego obszaru, podkreślone występowaniem na nich utworów litoralnych, uwidaczniają się w rzeźbie dzisiejszej na peryferiach strefy występowania zwartej pokrywy osadów tortońskich (fig. 24). Z braku materiałów wiertniczych nie można natomiast stwierdzić, czy podobne elementy nie występują pod tą pokrywą. Stąd też dokonana na podstawie rozprzestrzenienia utworów litoralnych rekonstrukcja paleogeograficzna (fig. 25) wykazuje zróżnicowaną budowę podłoża tylko w strefie wybrzeży zatok. Z faktu występowania w krańcowych partiach zatok wyraźnych form morfologicznych już odgrzebanych bądź odgrzebywanych obecnie spod pokrywy tortońskiej (Góra Łysa i zakryte wzgórze stanowiska V w Korytnicy, wzgórze pod Lisowem) sądzić należy, że podobne formy ukrywają się zapewne także w centralnych częściach zatok. Trudniej jest natomiast stwierdzić ewentualny przedtortonński wiek poszczególnych form morfologicznych położonych poza zasięgiem strefy brzegowej tortonu (fig. 25), jakkolwiek niewątpliwie szereg form takiego właśnie wieku mogło się tam zachować do czasów dzisiejszych.

W chwili obecnej brak jest dostatecznych przesłanek zezwalających na dokładniejsze przesledzenie, na obszarze poza zasięgiem strefy brzegowej tortonu, przebiegu procesów rzeźbotwórczych w okresie trzeciorzędowym oraz czwartorzędowym (plejstocen), ani też zdecydowane odróżnienie ich od siebie. O ile zresztą procesy trzeciorzędowe i utworzone w ich wyniku formy są nieraz dobrze nawet czytelne, to i tak nie można dokładnie określić ich wieku i ustalić związku ani z tortonem, ani też z mioceniem. Stąd też określanie niektórych form (np. dolinnych) bądź osadów jako miocenijskich nie znajduje należytego uzasadnienia. Autor nie ma możliwości rozważenia tu poglądów przedstawianych w licznych pracach o treści geograficznej bądź geomorfologicznej, które niestety nie zawierają niezbędnych dowodów stratygraficznych. Różne osady klastyczne uważane nieraz za „miocen lądowy”, znane z terenów pobliskich (Tokarnia) jak i dalszych (vide np. Czarnocki 1926, 1930, 1933b; Kowalewski 1930), mogą reprezentować w obrębie trzeciorzędu bardzo poważny przedział czasowy, co już wyraźnie podkreślał J. Samsonowicz (1934). To samo powiedzieć można o wieku dolin i wypełniających ją osadów w oko-

licach Smotryszowa koło Radomska (vide Luniewski 1947), jakkolwiek wykształcenie tej doliny i jej inwersyjny charakter przypominają bardzo sytuację panującą na obszarze badanym przez autora.

### *Wykształcenie utworów litoralnych*

Utwory litoralne, wymagające do swego powstania najsilniejszej abrazji, wykształciły się na obszarze garbu wójczańsko-pińczowskiego. Tu powstał największy utwór — gładowisko Skotnik (fig. 15), które zresztą ma charakter allochtoniczny, wskazujący na niszczenie większej partii skalistego wybrzeża (por. fig. 20). Szereg mniejszych form przedtortońskiej rzeźby na obszarze garbu, zwłaszcza na podłożu senońskim, zostało całkowicie zniszczonych przez abrazję. Cechą tą obszar garbu różni się od obszarów zatokowej linii brzegowej, gdzie procesy litoralne przemodelowały skaliste wybrzeża przeważnie w stosunkowo nieznaczny sposób, a postępująca sedymentacja powodowała zakonserwowanie rzeźby przedtortońskiej. Nie gromadziły się tu także materiały pochodzące z niszczenia większych partii wybrzeża, a w obrębie utworów litoralnych składany był wyłącznie materiał lokalny.

Niszczony przez abrazję w czasie postępującej transgresji skaliste elementy wyspowe na obszarze garbu wójczańsko-pińczowskiego wyznaczały barierę oddzielającą strefę zatok dalmatyńskich i ich przedpola od strefy morza otwartego ku południowi (por. fig. 14). Prawdopodobnie bariera ta, choć nie była elementem morfologicznym zbyt znacznym, stanowiła zapórę, na której łamały się najsilniejsze fale sztormowe. Zabezpieczało to przed silniejszą abrazją strefę zatok rozmieszczonych kulisowo i skośnie w stosunku do ogólnego kierunku działania czoł fal, powodowało natomiast silne zniszczenie abrazyjne samej bariery.

W obrębie zatok utwory litoralne, wymagające do swego powstania większej aktywności czynników hydrodynamicznych (klify, platforma abrazyjna, rumowiska z większym materiałem gładowym), występują w strefie wejścia do zatok, gdzie atak od otwartego morza był największy. Przykładem mogą być tu klify Lubani i Celin-Ptasznika, gładowisko Wymysłowa, niektóre formy wzdłuż przesmyku Lubani (por. fig. 25). Powstanie powierzchni abrazyjnych, wymagających także jeszcze dość znacznej kompetencji czynników hydrodynamicznych (fig. 35a, b), miało miejsce przede wszystkim w wejściowych i centralnych częściach zatok (Wierzbie, Piotrkowice), gdzie jednak uzależnione było ono częściowo także od lokalnych warunków (np. w przesmyku Lubani). W krańcowych częściach zatok powstawały rumowiska (fig. 35c), które tworzyć się mogły nawet w wodach o bardzo niewielkiej ruchliwości (Lisów w Zatoce Chmielnickiej, Korytnica i Chomentów w Zatoce Korytnickiej). Rumowiska tworzyły się jednak wzdłuż wyraźnie morfologicznie zaznaczających się skalistych

i słabo przez osady przykrywanych brzegów. Gdy (brak było takich brzegów, a falowanie było słabsze, brak śladów podobnych utworów (obniżenie Maleszowej w Zatoce Chmielnickiej, rejon Nizin oraz odnoga Wierzbicy

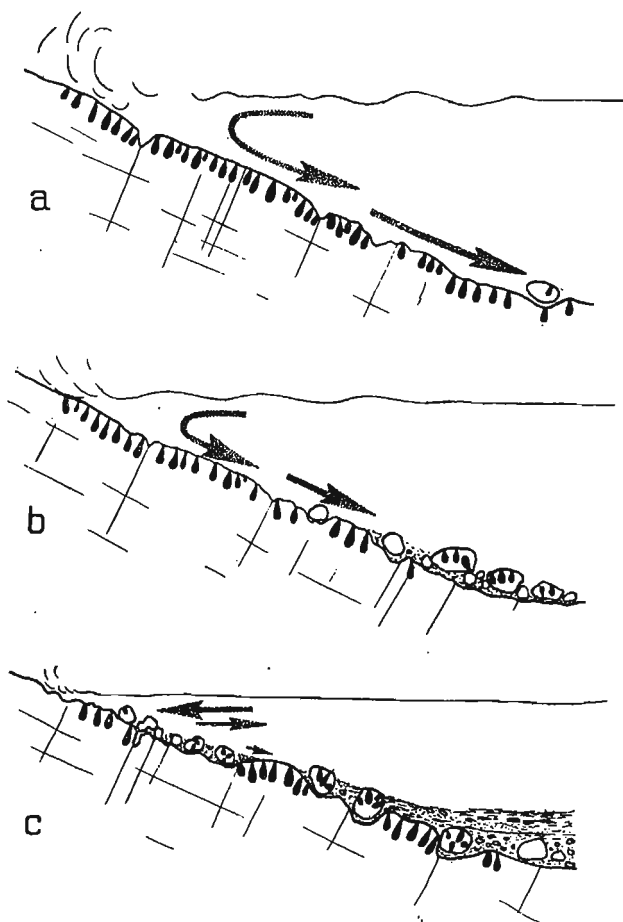


Fig. 35

Wykształcenie różnych typów utworów litoralnych na wybrzeżach morskich zatok dolnego tortoniu w zależności od lokalnych warunków hydrodynamicznych — cyrkulacji wód przybojowych (oznaczonej schematycznie strzałkami proporcjonalnymi do intensywności ruchu wody)

a powierzchnia abrazyjna — silne wynoszenie materiału litoralnego, b powierzchnia abrazyjna z rumowiskiem u podstawy — częściowe wynoszenie materiału, zwłaszcza drobniejszego, c rumowisko z materiałem wykazującym nieznaczny stopień przemieszczenia i postępującą sedymentacją u podstawy

Development of littoral structures of various types on the Lower Tortonian shores, depending on local hydrodynamic conditions in the bays. Schematically marked arrows are proportional to the intensity of circulation of surf waters

a abrasion surface — strong sweeping out of the littoral material, b abrasion surface with rubble at the foot — partial sweeping of the material (mainly fine-grained), c rubble with a material which displays a small degree of displacement — sedimentation progressing at the foot

w Zatoce Korytnickiej). Ostatni wniosek wydaje się obowiązywać także dla całej Zatoki Pierzchnickiej i akwenu Drochowa w Zatoce Korytnickiej, co wyjaśniałoby przyczynę braku utworów litoralnych na tych obszarach.

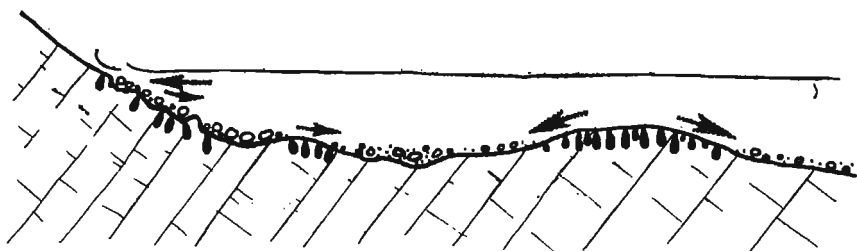


Fig. 36

Wykształcenie odmiennych utworów litoralnych na brzegu morskich zatok dolnego tortonu oraz na przybrzeżnych progach w zależności od panujących warunków hydrodynamicznych (strzałki wskazują kierunek i intensywność ruchu wody oraz wynoszenia abradowanego materiału)

Development of different littoral structures on the shores of the Lower Tortonian bays and on the offshore thresholds, depending on hydrodynamic conditions (arrows indicate the direction and intensity of water movement, as well as the sweeping out of the material abraded)

W miejscach, gdzie istniały w obrębie zatok większe przybrzeżne progi, dochodziło na nich do znaczniejszej abrazyj i utworzenia wyrównanych, ścinających szczytową partię zatopionego wzgórz, powierzchni abrazyjnych (fig. 36). Takie niszczone progi usytuowane były zwykle w warunkach dobrej cyrkulacji wód litoralnych, przeważnie w wejściowych częściach zatok (Lubania I, Gołuchów, Siedliska — por fig. 27, 30 oraz 36). W przypadkach gdy podobne progi znajdowały się w krańcowych partiach zatok, to — wobec słabszej cyrkulacji wód — tworzyły się na nich jedynie rumowiska (progi Chomentowa oraz Góra Łysa w Korytnicy — fig. 32).

#### *Uwagi o rozmieszczeniu skałotoczy*

Obserwacje badanych utworów litoralnych wskazują, że spośród wszystkich skałotoczy najszerszej rozprzestrzenione były gąbki, które zasiedlały się bez względu na nasilenie działalności czynników hydrodyna-

micznych. Wśród klion trzy stwierdzone w badanych utworach gatunki, *Cliona vastifica* Hancock, *Cliona celata* Grant i *Cliona viridis* (O. Schmidt), wykazują współcześnie największe zdolności adaptacyjne do różnych warunków środowiskowych w obrębie strefy litoralnej (Volz 1939; Hopkins 1956a, b, 1962), co zdaje się wyjaśniać tak znaczny ich udział w badanych utworach.

Drażące wieloszczety i jeżowce występują w strefach o dobrej cyrkulacji wód, a stosunkowo słabszej abrazji. Szczególnie charakterystyczne są dla powierzchni abrazyjnych i rozpadlin w ich obrębie, gdzie nieraz gnieźdzą się masowo. Szczególnie charakterystyczny dla powierzchni abrazyjnych jest zespół *Polydora hoplura* (Claparède) i jeżowców (pl. XVI—XVIII oraz XXV; por. także Radwański 1965a, 1967a). Wąsonogi pojawiają się rzadko, przede wszystkim w akwenu Korytnicy, gdzie istniały zresztą warunki wyjątkowo sprzyjające rozwojowi różnych grup tych zwierząt (por. Bałuk & Radwański 1967).

Drażące małże występują we wszystkich typach utworów litoralnych, jakkolwiek litofagi szczególnie licznie zasiedlały się w głazach i powierzchniach abrazyjnych, podczas gdy gastrocheny przede wszystkim w materiale rumowisk. Oba te małże są najpospolitszymi formami i niejednokrotnie występują masowo (np. pl. VII, fig. 2 oraz pl. XXXIV, fig. 1). Aspidofolasy i zuanecje pojawiały się w niektórych tylko stanowiskach i występowały niezbyt licznie, nieraz nawet pojedynczo. Fakt znajdowania w wydrążeniach głównie tych dwóch ostatnich małżów osródek muszli bądź też luźnych skorup znajduje swoje wytłumaczenie w wykształcaniu stosunkowo długich i wąskich szyjek wydrżeń (vide fig. 11), które przypuszczalnie szybko zatykały się po śmierci małża uniemożliwiając tym samym zniszczenie muszli.

Najbardziej zróżnicowany zespół skałotoczy występuje w materiale głazowiska Skotnik, co zdaje się być spowodowane allochtonicznym charakterem materiału i nanoszeniem go z różnych nisz ekologicznych, rozmieszczonych wzdłuż większej partii wybrzeża (por. fig. 20). W pozostałych stanowiskach występują zespoły mniej obfite, przeważnie z jednym lub dwoma dominującymi skałotoczami, co odpowiada miejscowemu charakterowi materiału i niewielkim obszarom zasiedlonym przez skałotocze.

Ogólnie stwierdzić też można, że wszystkie rozpatrywane zespoły skałotoczy są bardzo podobne do występujących współcześnie w litoralnych strefach Adriatyku (vide Riedl 1963) oraz innych obszarów śródziemnomorskich (vide d'Arrigo 1936).

### *Ogólna charakterystyka akwenów i wypełniających je osadów*

Jak z wykształcenia utworów litoralnych oraz pokrywających je osadów sądzić można, największe zróżnicowanie tych utworów miało miej-



sce w obrębie strefy zatok, których akweny charakteryzowały się różną rzeźbą podłoża i stąd — odmiennymi warunkami hydrodynamicznymi wkraczającego morza tortońskiego.

Wykształcenie osadów tortonu na obszarze Zatoki Pierzchnickiej wskazuje na warunki bardzo płytkomorskie przy bardzo również słabym działaniu czynników hydrodynamicznych. Zatoka miała najprawdopodobniej wygląd płytkiego rozlewiska wkraczającego leniwie na wyrównany płaskowyż, zaś wybrzeża jej zmieniały okresowo konfigurację i przebieg w zależności od wahań poziomu wód i postępującej sedymentacji. Były to zapewne zasadnicze przyczyny uniemożliwiające rozwój struktur litoralnych i obfitszą sedymentację. Warunki te zbliżyły się bardzo do panujących dalej ku wschodowi, wzdłuż Wybrzeża Rakowsko-Klimontowskiego (fig. 14; por. Bałuk & Radwański 1968).

Zatoka Chmielnicka charakteryzowała się większym zróżnicowaniem morfologicznym podłoża, w którym zaznaczały się wyraźne garby, co przy większym wpływie czynników hydrodynamicznych prowadziło do wykształcenia różnorodnych utworów litoralnych. Zróżnicowanie tych utworów wyraźnie zależy tu od położenia danego miejsca w obrębie nie tylko zatoki, ale nawet rozczłonowanego jej wybrzeża. Cała zatoka była od poprzedniej głębsza i odznaczała się silniejszą cyrkulacją wód, co widać także w wykształceniu detrytycznych osadów litotamniowych wypełniających zatokę.

Zatoka Piotrkowicka wykazywała podobne zróżnicowanie warunków na znacznie mniejszą skalę, co wywołane było małymi jej rozmiarami i mniejszymi głębokościami.

Zatoka Korytnicka rozwinęła się na obszarze o najbardziej zróżnicowanej morfologii, co prowadziło do wykształcenia bardzo różnorodnych utworów litoralnych oraz osadów przykrywających, a także do indywidualizacji kilku mniejszych akwenów o odmiennym rozwoju. Głębokości wód były tutaj miejscami największe spośród panujących w całej strefie zatok (por. fig. 37), choć nie przekraczały one kilkudziesięciu metrów.

Wśród osadów litoralnych w strefie zatok zwraca uwagę bardzo nieznaczny udział materiału ostrygowego. Prócz gładzowiska Wymysłowa pojawia się on tylko przy południowym brzegu przesmyku Lubani (stanowisko IV). Muszlowce ostrygowe, występujące lokalnie w akwenie Korytnicy, mają wykształcenie litologiczne i skład fauny (vide Friedberg 1928, Kowalewski 1930, Dembińska-Rózkowska 1932, Bałuk & Radwański 1967) zupełnie inne niż osady ostrygowe związane w szeregu stanowiskach z utworami litoralnymi na Wyżynie Krakowskiej (por. Radwański 1968a). W badanej strefie z utworami litoralnymi pospolicie związane są natomiast osady litotamniowe, których z kolei brak na Wyżynie Krakowskiej, co zdaje się być związane z jakimiś przyczynami środowiskowymi niekorzystnymi dla rozwoju tych stosunkowo wymagających roślin (por. Johnson 1962).

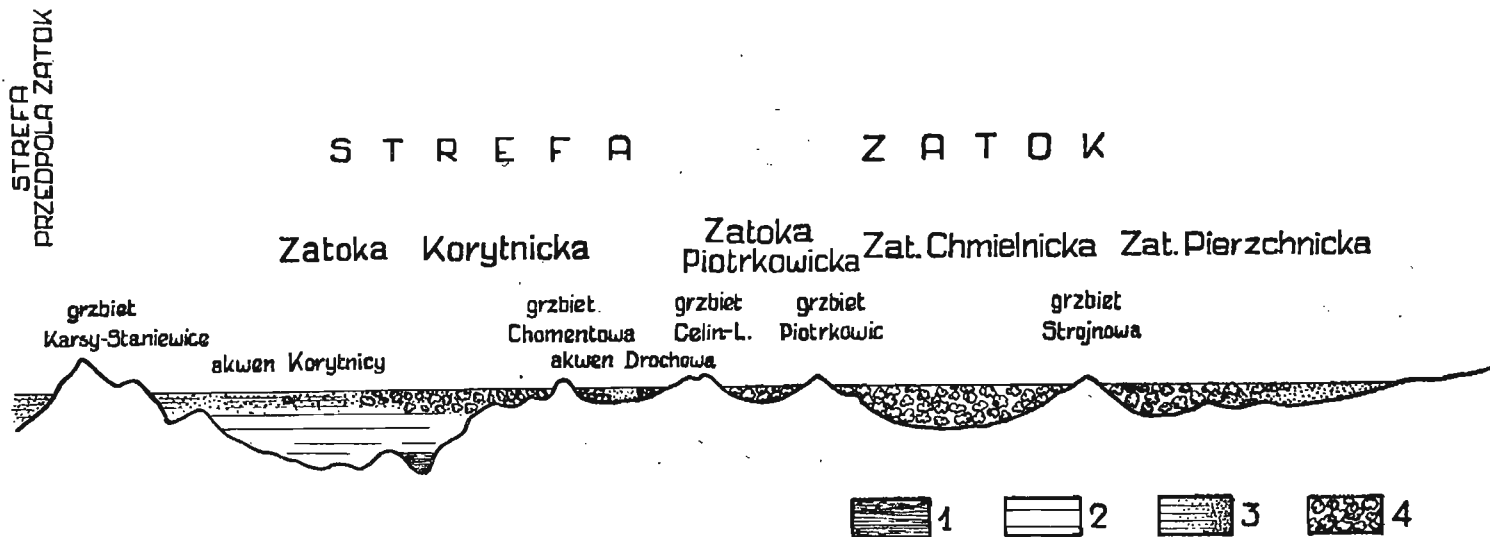


Fig. 37

Schemat porównawczy głębokości poszczególnych zatok morskich na południowych stokach Gór Świętokrzyskich oraz rozprzestrzenienia w nich najważniejszych ogniw litologicznych dolnego opolu

1 osady burowęgłowe, 2 ły korytnickie, 3 osady margliste i drobnoklastyczne, 4 wapień litotamniowe. Linia przekroju nie odzwierciedla kulsowego w rzeczywistości rozmieszczenia poszczególnych zatok i rozdzielających je grzbietów

Comparative diagram of the depth of particular sea bays on the southern slopes of the Holy Cross Mts., and of the distribution of the most important Lower Opolian lithological members

1 brown coal deposits, 2 Korytnica clays, 3 marly and fine-clastic deposits, 4 lithothamnian limestones. The line of section does not depict a winglike, in fact, position of the bays and dividing ridges

Osady litotamniowe w strefie zatok często także spoczywają na utworach litoralnych i wiążą się z rozmaitymi innymi osadami wypełniającymi zatoki. Zróznicowanie osadów litotamniowych uwarunkowane jest zarówno działalnością czynników hydrodynamicznych i obecnością materiału przynieszonego z lądu, jak i całokształtem warunków życiowych panujących w środowisku wzrostu litotamni, co bezpośrednio decydowało o szybkości wzrostu kolonii i ich nagromadzeń.

Dopływ materiału z lądu zaznaczał się na obszarze zatok głównie w północnej części Zatoki Pierzchnickiej (vide fig. 37), gdzie przynieszone były drobne klastyczne zwietrzeliny z wychodni skał kambru, oraz w różnych częściach Zatoki Korytnickiej, gdzie jednak trudniej wskazać źródło tego materiału (zwłaszcza piaszczystego). Materiał ilasty, wchodzący w skład osadów akwenu Korytnicy, przynieszony był najprawdopodobniej z obszaru wietrzejących wapieni jurajskich w okolicach Staniewic i Sobkowa. Zatoki Chmielnicka i Piotrkowicka, usytuowane na obszarze wychodni przeważnie węglanowych skał mezozoicznych, posiadają bardziej czyste osady litotamniowe, których nagromadzanie uwarunkowane było głównie masowym rozwojem litotamni. Zauważyć można, że najczystsze osady litotamniowe (wapienie) tworzyły się szczególnie na skalistym podłożu — prócz całego obszaru wymienionych dwóch zatok, na pozostałym obszarze tylko przy skalistych wybrzeżach, zwłaszcza w miejscach przybrzeżnych progów skalistych (obszar Drugni Rządowej w Zatoce Pierzchnickiej, płytkich i skalistych wybrzeży grzbietu Chomentowa oraz strefy progów Siedliska — Gołuchów w Zatoce Korytnickiej; por. fig. 37).

W rozwoju świata organicznego na obszarze zatok dominują, jak przedstawiono poprzednio, elementy płytkomorskie, tworzące charakterystyczne zespoły roślinne i zwierzęce poszczególnych osadów. W niektórych osadach, pominiawszy akumulacyjne utwory litoralne i osady towarzyszące, pojawiają się okresowo nawet zespoły krańcowo płytkomorskie (np. w piaskach Chomentowa, górnym ogniwie łąk Korytnicy).

Zróznicowanie świata organicznego na rozważanym, stosunkowo niewielkim obszarze zatok jest znacznie większe niż we wszystkich pozostałych regionach polskiego miocenu, co wywołane było istniejącą tutaj dużą zmiennością ogólnych warunków życiowych (głębokości zbiornika, jego hydrodynamiki, charakteru dna). Warunki panujące w dość izolowanym od wpływów otwartego morza akwenu Korytnicy sprzyjały rozwojowi najbogatszego świata organicznego w polskim miocenie, nie mającego też wielu odpowiedników w całym miocenie europejskim. Z podobnych stanowisk w miocenie europejskim wymienić można właściwie tylko Kosteń-Lapugy w Siedmiogrodzie, gdzie panowały najprawdopodobniej bardzo zbliżone warunki paleomorfologiczne, batymetryczne i środowiskowe (por. Báldi 1961). Zwrócić można uwagę, że współcześnie w Adriatyku najliczniejsze zespoły faunistyczne pojawiają się właśnie w niektórych akwenach stosunkowo płytkich, przybrzeżnych zatok (por.

Vatova 1949). Ostatnia uwaga może być dodatkowym argumentem przemawiającym za realnością poprzednio naszkicowanego obrazu paleogeograficznego i batymetrycznego akwenu Korytnicy.

Zdecydowana większość osadów wypełniających rozważane zatoki należy wyłącznie do niższej części tortonu dolnego — do dolnego opolu (fig. 37). Osady poziomu nadlitotamniowego i, być może, erwiliowego opolu górnego występują tylko w dwóch najgłębszych zatokach — Korytnickiej i Chmielnickiej — pojawiając się zresztą w bardziej otwartych częściach zatok. Wydaje się, że fakt ten spowodowany mógł być dwiema przyczynami — albo niewypełnieniem zatok w tych częściach przez osady dolnego opolu, albo też lekkim wydzwignięciem terenu postępującym od krańcowych partii zatok i otaczającego je lądu<sup>15</sup>. W każdym bądź razie obszar zasięgu osadów opolu górnego na terenie zatok jest wyraźnie mniejszy w stosunku do zasięgu osadów opolu dolnego i brak jakichkolwiek dowodów, aby strefa sedymentacji opolu górnego zamykała się w tych samych granicach co sedymentacja opolu dolnego, bądź też aby poza tę strefę wykraczała. Brak także na obszarze zatok młodszych osadów miocenu i sądzić należy, że cała ta strefa została w ciągu górnego opolu, jeszcze przed sedymentacją poziomu gipsowego, definitywnie wyłączona z obszaru dalszej sedymentacji miocenińskiej.

Zupełnie inaczej sytuacja przedstawiała się na obszarze przedpola strefy zatok, gdzie postępująca abrazja zniszczyła szybko większe nierówności podłoża, zaznaczające się zresztą wydatnie tylko w obrębie garbu wójczańsko-pińczowskiego. Umożliwiło to wnet rozpoczęcie monotonnej sedymentacji rozmaitych osadów marglistych i wapiennych, przeważnie litotamniowych, a następnie — pełnej serii opolu górnego oraz niektórych młodszych ogniwi miocenu. Rozpatrzenie przyczyn prowadzących do zaznaczenia się wymienionych różnic przedstawione będzie poniżej.

### *Uwagi zoogeograficzne i paleogeograficzne*

Analiza bogatej fauny, zawartej w osadach dolnego opolu badanego obszaru, zezwala na wyciągnięcie kilku wniosków dotyczących warunków fizyko-chemicznych, panujących w ówczesnym morzu, a decydujących o rozwoju odpowiedniego świata zwierzęcego.

Pod względem klimatycznym istotne są tu wyniki badań nad formami bentonicznymi, wymagającymi dla swego rozwoju stałego panowania określonych warunków termicznych. Z ostatnich opracowań wąsonogów

<sup>15</sup> Ten ostatni proces mógł prowadzić do nierównomiernego podniesienia podłoża w obrzeżeniu akwenu Korytnicy, m.in. do nieco silniejszego wydzwignięcia grzbietu Chomentowa, co mogłoby tłumaczyć obecne występowanie rozciągających się wzdłuż niego utworów litoralnych na nieco większych wysokościach niż w Korytnicy.

zasiedlających się w koloniach koralowców (Bałuk & Radwański 1967) oraz ślimaków tyłoskrzelnych (Bałuk & Jakubowski 1968) wynika, że w rozważanym basenie panować musiały warunki podobne do istniejących obecnie w południowej strefie śródziemnomorskiej lub nawet nieco cieplejsze, typu subtropikalnego. Zwrócić można uwagę, że wśród ryb, a więc elementów nektonicznych udział form tropikalnych i subtropikalnych jest bardzo duży (Jerzmańska 1958, Pawłowska 1960, Radwański 1965c), przy czym wśród spodoustych trafiają się formy nawet wybitnie tropikalne (Radwański 1965c). Formy te jednak mogły przybywać w rozważaną strefę w stadium dojrzałym, podczas gdy rozród ich mógł tu być niemożliwy.

Powyższe dane klimatyczne odnoszą się do całego rozważanego zbiornika dolnego opolu, w tym także do okresu sedymentacji ilów korytnickich, skąd zresztą rozważane wąsonogi i ślimaki tyłoskrzelne pochodzą. Podobny wniosek można wysnuć z faktu obecności w tych ilach dużych i gruboskorupowych ślimaków, które — jak poprzednio rozważono — zamieszkiwały zapewne strefę litoralną akwenu. Obecność podobnych form w piaskach Małoszowa, które są drugim stanowiskiem tego typu form w polskim miocenie, skłaniała już poprzednio W. Kracha (1947) do wniosku o klimacie subtropikalnym.

Obecność wymienionych elementów faunistycznych wskazuje również, że zasolenie rozważanego morza dolnego opolu nie odbiegało od normy dla stref pełnomorskich. Wniosek ten potwierdzają także zespoły rzadzych elementów faunistycznych, jak brachiopody, chitony, wąsonogi, szkarłupnie, które nie były dotychczas w polskim miocenie dokładniej opracowywane. Elementy o charakterze brackicznym odgrywają na badanym obszarze zupełnie znikomą rolę. Jak poniżej będzie omówione występują one bądź w najniższych ogniwach opolu znacząc lokalnie różnice środowiskowe w pierwszym okresie transgresji, podobnie jak w profilach innych obszarów, bądź też przywiązane są do lokalnych pływów wybrzeża (stanowisko I w Korytnicy), skąd mogły być namiatane w strefy sedymentacji pełnomorskiej. W ostatnim przypadku panowała tu sytuacja podobna, jak w strefie sedymentacji piaszczystej wzdłuż Wybrzeża Rakowsko-Klimontowskiego, co widać w profilu Nawodzie (vide Bałuk & Radwański 1968).

Wskazać w końcu należy, że rozważany obszar zachodniej części południowych stoków Gór Świętokrzyskich nie wykazuje takich różnic faunistycznych w stosunku do części wschodniej, które uzasadniałyby wyróżnianie dwóch odrębnych prowincji faunistycznych, przyjmowanych przez K. Kowalewskiego (1950, 1957a, b, 1958). Istniejące między tymi obszarami różnice mają charakter wyłącznie facjalny. W obrębie tego samego zbiornika dolnoopolskiego spowodowane one zostały przede wszystkim obecnością w części wschodniej wielkiej ilości materiału piaszczystego, który rozprzestrzenił się równomiernie na dużych obszarach, co powodowało

z kolei zasiedlenie się odpowiednio przystosowanych zespołów faunistycznych, głównie małżowych (Bałuk & Radwański 1968). W części zachodniej wywołane one były obecnością szeregu odrębnych zatok, do których przynoszone były znacznie mniejsze ilości materiału terrygenicznego. Tak zindywidualizowane w części zachodniej warunki paleogeograficzne zezwalały natomiast na łączne potraktowanie w mniejszej pracy strefy zatok oraz strefy ich przedpola, które w obrębie tortońskich wybrzeży południowych stoków Gór Świętokrzyskich wyodrębniają się w postaci jednolitego regionu paleogeograficznego.

### *Rozwój transgresji*

Jak wynika z przedstawionego materiału analitycznego, utwory litoralne badanego obszaru związane są tylko i wyłącznie z niższą częścią tortonu dolnego, a mianowicie z dolnym opolem. W sensie stratygraficznym wszystkie utwory litoralne tworzyły się zatem równocześnie. Poszczególne utwory mogły jednak formować się w obrębie strefy litoralnej przez różny okres czasu, co uzależnione było od szybkości transgresji w różnych częściach zatok, wkraczania morza na wyższe elementy morfologiczne i wreszcie od szybkości gromadzenia się osadów przykrywających te utwory i zapełniających istniejące deniwelacje. W sposób bezpośredni najwyraźniej można uchwycić tylko ten trzeci czynnik — rozpoznać go można na podstawie występowania elementów litoralnych w wyższych partiach profilu osadów dolnego opolu (np. w Chomentowie — fig. 33). Na obszarze zatok skaliste partie grzbietów obrzeżających i rozdzielających zatoki zaznaczały się w morfologii do schyłku dolnego opolu, i sądzić można, że niektóre najwyższe wierzchołki przez osady nie zostały przykryte (vide fig. 37). Na obszarze przedpola strefy zatok, gdzie starsze deniwelacje zostały szybko przez abrazję zniszczone, sedymentacja zachodziła na stosunkowo wyrównanym terenie stanowiącym fragment szerokiego zbiornika rozpościerającego się w dalszej odległości od masywu świętokrzyskiego.

W pierwszym okresie transgresji na obu wymienionych obszarach następowało przynoszenie z lądu oraz częściowe przerabianie starszych zwierzelin oraz materiału roślinnego, z których utworzyły się lokalnie osady burowęglowe (Zatoka Korytnicka). Na obszarze przedpola dopływ materiału klastycznego był znikomy, a materiał roślinny nie tworzy nigdzie większych nagromadzeń pojawiając się w postaci drobnej sieczki w niektórych profilach (Kowalewski 1926, 1927, 1930; Czarnocki 1935, 1948; Krach 1967b). W tych warunkach rozwijała się lokalnie fauna o charakterze brakicznym (Krach 1967b), podobnie jak to ma miejsce na obszarach sąsiednich (Kowalewski 1957a, b, 1958, 1966; Pawłowska 1965) oraz w innych regionach polskiego tortonu (Krach 1939, 1962a; Alexandrowicz & Krach 1963; Bałuk 1966).

Nieco inaczej sytuacja przedstawiała się na obszarze garbu wójczańsko-pińczowskiego, oddzielającego strefę przedpola zatok od strefy morza otwartego. Na obszarze tym, po okresie sedymentacji osadów litotamniowych przykrywających lokalnie wykształcone utwory litoralne, istniało jeszcze szereg nie zakrytych osadami wyniosłości, które zostały przykryte dopiero osadami poziomu nadlitotamniowego, erwillowego i gipsowego opolu górnego (vide fig. 22), podobnie jak to ma miejsce na obszarach położonych dalej ku południowi, w okolicach Wiślicy, Działoszyc<sup>16</sup> i na Wyżynie Miechowskiej (vide Michalski 1887; Kowalewski 1926, 1927, 1930; Czarnocki 1935, 1939, 1950; Krach 1947; Alexandrowicz 1956; Ney & Tokarski 1963; Radwański 1968a). Przy obecnym stanie badań trudno rozstrzygnąć, czy wszystkie takie wyniosłości stanowiły w czasie sedymentacji opolu dolnego obszary wynurzone, czy też znajdujące się poniżej zwierciadła wody, lecz nie przykrywane osadami. Stąd też nie można stwierdzić, czy rozpoczęcie sedymentacji jest wynikiem tylko zmiany warunków hydrodynamicznych, czy też obniżenia całego obszaru, powodującego wkroczenie wód na elementy dotychczas wyniesione. Zwrócić można uwagę, że nie wszystkie zresztą wierzchowiny rozważanego regionu zostały przykryte osadami opolu, gdyż miejscami na podłożu kredowym spoczywają bezpośrednio młodsze osady mioceniśkie, uznawane za torton górny bądź sarmat (vide mapy Czarnockiego — 1939, 1950). Zagadnienia dotyczące tych ostatnich osadów nie wchodzą już jednak w zakres niniejszej pracy.

Na większości obszaru strefy zatok z końcem dolnego opolu zakończyła się sedymentacja mioceniśka. Równocześnie jednak w szeregu rejonów garbu wójczańsko-pińczowskiego i na terenach położonych dalej na południe sedymentacja dopiero wtedy się rozpoczęła. W tym też czasie nastąpiła gwałtowna zmiana facjalna, prowadząca do monotonnej sedymentacji marglisto-ilastej (z lokalnymi wkładkami osadów piroklastycznych — Alexandrowicz 1956) poziomu nadlitotamniowego opolu górnego. Świadczy to niewątpliwie o istnieniu jakichś regionalnych zaburzeń o charakterze tektonicznym. Do tego okresu należy najprawdopodobniej odnieść także początek formowania się wspomnianych dyslokacji, gdyż — jak wynika z profilów S. Pawłowskiego (1965) — dopiero wtedy zaczynają zaznaczać się różnice w rozprzestrzenieniu i miąższości poszczególnych

<sup>16</sup> Obecność takich wyniosłości w strefie Wiślicy i Działoszyc, łączącej się dalej ze strefą Miroszowa — Kropidla — Kaliny Wielkiej na Wyżynie Miechowskiej, może tłumaczyć wyraźną niezależność paleogeograficzną Zatoki Trzonowsko-Małoszowskiej, położonej w północnej części Wyżyny, od Zatoki Klonowskiej na południu. Pierwsza z zatok, charakteryzująca się wykształceniem dolnego opolu w facjach typowych dla obszaru świętokrzyskiego, miała najprawdopodobniej połączenie z otwartą częścią basenu bezpośrednio przez obszar Pińczowa. Południowa zatoka natomiast, charakteryzująca się wykształceniem dolnego opolu w facjach typowych dla obszaru krakowskiego, przypuszczalnie oddzielona była rozważaną strefą obszarów wyniesionych, co tłumaczyłoby różnice w wykształceniu dolnego opolu obu tych zatok (por. Krach 1947, Radwański 1968a).

ogniw stratygraficznych. Z wymienionych profilów (Pawłowski 1965) wynika także, że dalsza faza ruchów dyslokacyjnych miała miejsce po zakończeniu sedymentacji poziomu gipsowego.

Wymienione zaburzenia na granicy opolu dolnego i górnego są równoległe z podobnymi zaburzeniami na obszarze Wyżyny Miechowskiej i Krakowskiej, gdzie jednak doprowadziły do daleko większych zmian warunków morfologicznych, hydrodynamicznych i sedymentacyjnych. Są to zatem zaburzenia niewątpliwie o dużym rozprzestrzenieniu regionalnym, obejmującym cały obszar tortonu przedkarpackiego.

Zasięgu basenu, w którym zachodziła sedymentacja opolu górnego przedpola strefy zatok i garbu wójczańsko-pińczowskiego, nie można w świetle dotychczasowych danych ustalić. Z okresu tego nie znamy jakichkolwiek utworów strefy brzegowej. Na podstawie zachowanych osadów przypuszczać można jedynie, że zasięg rozważanego basenu nie przekraczał ku północy zasięgu morza opolu dolnego, lecz był od niego znacznie mniejszy. Zwrócić można natomiast uwagę, że — gdy ogniw górnego opolu leżą bezpośrednio na podłożu kredowym<sup>17</sup> w obrębie bardziej centralnych części basenu — brak jest jakichkolwiek utworów litoralnych, podobnych do wykształconych w opolu dolnym. Fakt ten zdaje się wynikać z warunków panujących w rozważanym basenie, do którego z początkiem górnego opolu zaczęły być dostarczane duże ilości materiału ilastego z lądu, a warunki hydrodynamiczne ulegały znacznemu uspokojeniu i ujednoczeniu. W rezultacie dość szybko znika wtedy bogaty zespół faunistyczny tak charakterystyczny dla morza dolnoopolskiego (por. Czarnocki 1935, s. 109—110). Także i te zmiany są niewątpliwie rezultatem regionalnych zaburzeń w całokształcie warunków paleogeograficznych. Rozważany basen najprawdopodobniej dość szybko zaczął tracić charakter pełnomorski i stał się zbiornikiem pozbawionym dogodnej komunikacji z otwartym morzem. Pojawienie się w wielkiej ilości osobników kilku gatunków małżów znamienych dla osadów poziomu erwiliowego zdaje się być wynikiem rozpoczynającej się ewaporacji zbiornika. Specyficzna fauna małżowa poziomu erwiliowego jest raczej wynikiem przystawania do warunków hypersalinarnych, jak to już uznał K. Kowalewski (1957a, b, 1958, 1966), a nie zaś rezultatem obniżenia słoności wód i wpływem wód słodkich, jak przypuszczano dawniej (np. Friedberg 1912, 1928, 1931; Nowak 1938; Krach 1947, 1962a, 1967a). Początek sedymentacji osadów poziomu gipsowego należy uznać wyłącznie za rezultat dalej postępującej ewaporacji, co nie wymaga przyjmowania zmiany innych warunków, zwłaszcza klimatycznych (por. Kwiatkowski 1965), jak dawniej opierając się na po-

---

<sup>17</sup> Gdy na takim podłożu leżą osady gipsowe, dochodzi w niektórych stanowiących (np. Góra Owczarska, okolice Broniny) do grawitacyjnego speływania pokrywy gipsowej. Zjawisko to, obserwowane także na obszarze Wyżyny Miechowskiej (Krach 1947), wymaga osobnego opracowania.



glądach J. Nowaka (1938) nieraz sądzono. W kwestii samej precypitacji gipsu i powstawania wielkich kryształów autor na podstawie własnych obserwacji terenowych przyjmuje pogląd zbliżony do przedstawionego przez A. Gawła (1955).

Sedymentacja osadów poziomu gipsowego kończy historię dolnotortonńskiego basenu morskiego rozważanego obszaru. Występujące ponad gipsami osady ilaste, uznawane za górny torton i sarmat, znaczą niewątpliwie dopływ nowych wód i rozcieńczenia hypersalinarnego zbiornika, lecz bez widocznych znamion nowej transgresji (por. Nowak 1938, 1948; Alexandrowicz 1958).

W świetle zebranych przez autora faktów i omówionej literatury widać, że na rozważanym obszarze jedyną transgresją miocেনską była transgresja dolnego opolu, która zostawiła po sobie wszystkie rozważane w niniejszej pracy utwory litoralne i doprowadziła do utworzenia pełnomorskiego zbiornika z bujnie rozwijającym się światem organicznym o kosmopolitycznym charakterze. Wszystkie obserwowane fakty dotyczące wykształcenia rozmaitych ogniw litologicznych i ich stosunku do podłoża wytłumaczyć można zmianami zachodzącymi w obrębie tego właśnie zbiornika. W podobny sposób wygląda także historia miocenu na obszarze Wyżyny Miechowskiej (por. Krach 1947, Radwański 1968a) oraz Wyżyny Krakowskiej (por. Dżułyński 1953, Radwański 1968a).

### *Konsekwencje stratygraficzne*

Różnorodne wykształcenie litologiczne wszystkich osadów dolnego opolu na obszarze strefy zatok wskazuje, że bardziej drobiazgowy podział tego odcinka stratygraficznego nie znajduje uzasadnienia. Wykształcenie osadów litotamniowych na rozważanym obszarze (fig. 37) zależy wyłącznie od przyczyn facjalnych i nie może być podstawą do wydzielenia dwóch poziomów stratygraficznych (podlitotamniowego i litotamniowego). Podobnie wygląda sytuacja na obszarze przedpola strefy zatok oraz garbu wójczańsko-pińczowskiego. Autor pozostawałby tu w zgodzie z poglądami K. Kowalewskiego (1957a, 1958) oraz sugestiami wyrażanymi przez K. Pawłowską (1965) i S. Pawłowskiego (1965) dla wschodnich rejonów miocenu<sup>18</sup> świętokrzyskiego. Zwrócić można uwagę, że brak także podstaw dla dokładniejszego podziału dolnego opolu na obszarze Wyżyny Miechowskiej i Krakowskiej (por. Radwański 1968a).

Zmiany szeregu warunków istniejących w basenie morskim z koń-

<sup>18</sup> Helwetu, wapieni litotamniowych i warstw baranowskich w ujęciu stratygraficznym K. Pawłowskiej (1965) i S. Pawłowskiego (1965). W kwestii dyskusji nad wiekiem tych ogniw i uznania ich za dolny opol patrz poprzednie prace (Radwański 1967a, Bałuk & Radwański 1968).

cem poziomemu litotamniowego uzasadniają położenie tu granicy pomiędzy opolem dolnym i górnym, co pozostaje zgodnym ze stanowiskiem S. Alexandrowicza (1958, 1961, 1963, 1965).

Podobne zmiany zachodzące z końcem poziomu gipsowego uzasadniają przyjęcie górnej granicy opolu w tym właśnie miejscu, zgodnie ze stanowiskiem W. Friedberga (1912, 1936a) oraz szeregu późniejszych autorów wymienionych w rozdziale o przyjętej stratygrafii (vide także Nowak 1938, 1948). W świetle przedstawionej poprzednio argumentacji zaliczanie gipsów do tortonu górnego, jak nieraz czyni się w krajach ościennych (vide Alexandrowicz 1963, s. 104), bądź nieuznawanie ich jako granicznego poziomu stratygraficznego (Kowalewski 1930, 1957a, b, 1958; Czarnocki 1933a, 1935), nie wydaje się być uzasadnione.

Zwrócić należy w końcu uwagę, że sedymentacja podpiętra opolskiego tortonu, zarówno na obszarze przedstawionym w niniejszej pracy jak i na obszarach sąsiednich wzdłuż stoków Gór Świętokrzyskich oraz na Wyżynie Miechowskiej i Krakowskiej, rozpoczyna się utworami litoralnymi związanymi z transgresją morską na początku opolu dolnego i kończy osadami chemicznymi znikającego zbiornika u schyłku opolu górnego. Utworzone osady podpiętra opolskiego stanowią zatem jeden bardzo konsekwentny i pełny cykl sedymentacyjny, odpowiadający jednemu poziomowi stratygraficznemu w ujęciu W. Friedberga (1936a).

*Zakład Geologii Dynamicznej  
Uniwersytetu Warszawskiego  
Warszawa 22, Al. Zwirki i Wigury 93  
Warszawa, we wrześniu 1968 r.*

#### LITERATURA CYTOWANA

- ABEL O. 1935. Vorzeitliche Lebensspuren. Jena.
- ALEXANDROWICZ S. 1954. Turon południowej części Wyżyny Krakowskiej (Turonian of the southern part of the Cracow Upland). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 4, no. 3. Warszawa.
- 1955. Szczątki fałazy jurajskiej w Szklarach koło Krzeszowic (Remains of the Jurassic cliff in Szklary near Krzeszowice in the region of Cracow). — *Biul. I. G.* (Bull. Inst. Géol. Pol.) 97. Warszawa.
- 1956. In: ALEXANDROWICZ S. & PARACHONIAK W. Tuffity miocenne w okolicach Pińczowa nad Nidą (Miocene tuffites in the vicinity of Pińczów on the Nida-river). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 6, no. 3. Warszawa.
- 1958. Zarys stratygrafii mikrofaunistycznej miocenu śląsko-krakowskiego (Outline of microfaunistic stratigraphy of the Silesian-Cracovian Miocene). — *Kwartalnik Geol.*, t. 2, z. 1. Warszawa.
- 1959. Badania nad stratygrafią miocenu okolic Korytnicy. — *Spraw. Pos. Komis. PAN Oddz. w Krakowie*, lipiec—grudzień 1959. Kraków.

- 1961. Poziomy mikrofaunistyczne dolnego tortonu w okolicach Miechowa i Działoszyc. — *Ibidem*, lipiec—grudzień 1961.
- 1963. Stratygrafia osadów miocenijskich w Zagłębiu Górnośląskim (Stratigraphy of the Miocene deposits in the Upper Silesian Basin). — Prace I. G. (Trav. Inst. Géol. Pol.), t. 39. Warszawa.
- 1965. Das stratigraphische Profil des Untertorton in Działoszyce und sein Verhältnis zur Aufteilung des Miozäns im Wiener Becken. — Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr., vol. 13, no. 1. Varsovie.
- ALEXANDROWICZ S. & KRACH W. 1963. Dolny torton w Przeciszowie koło Oświęcimia (Le Tortonien inférieur à Przeciszów près d'Oświęcim). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 33, z. 4. Kraków.
- BÁLDI T. 1961. Geobiology of the middle Miocene fauna from Szokolya (Börzsöny Mountains). — Ann. Univ. Sci. Budapest. de R. Eötvös Nom., Sect. Geol., vol. 4. Budapest.
- BALUK W. 1966. Neogene sediments in the Nowy Sącz Depression (External Carpathians) and their paleogeographical significance. — Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr., vol. 14, no. 3. Varsovie.
- BALUK W. & JAKUBOWSKI G. 1968. *Berthelinia* krachi n. sp., a new bivalved gastropod from the Miocene of Poland. — Acta Palaeont. Pol., vol. 13, no. 2. Warszawa.
- BALUK W. & RADWAŃSKI A. 1967. Miocene cirripeds domiciled in corals. — *Ibidem*, vol. 12, no. 4.
- BALUK W. & RADWAŃSKI A. 1968. Dolnotortonjskie piaski w Nawodzicach koło Klimontowa, ich fauna i wykształcenie facjalne (Lower Tortonian sands at Nawodzice, southern slopes of the Holy Cross Mts., their fauna and facial development). — Acta Geol. Pol., vol. 18, no. 2. Warszawa.
- BOEKSCHOTEN G. J. 1966. Shell borings of sessile epibiotic organisms as palaeoecological guides (with examples from the Dutch coast). — Palaeogeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol., vol. 2. Amsterdam.
- 1967. Palaeoecology of some Mollusca from the Tielrode sands (Pliocene, Belgium). — *Ibidem*, vol. 3.
- BOGSCH L. 1957. Eine fossile Synoekie aus dem ungarischen Miozän. — Ann. Univ. Sci. Budapest. de R. Eötvös Nom., Sect. Geol., vol. 1. Budapest.
- BROOKS H. K., ROSS A. & EPPERT H. C., Jr. 1963. An unusual Miocene pelecypod burrow. — Quart. J. Florida Acad. Sci., vol. 26, no. 1. Gainesville.
- BUCK J. B. 1937. A Miocene clam that lived in a barnacle shell. — J. Paleont., vol. 11, no. 7. Menasha.
- BUCQUOY E., DAUTZENBERG PH. & DOLLEFUS G. F. 1882—1893. Les mollusques marins du Roussillon. Paris.
- CERULLI-IRELLI S. 1909. Fauna malacologica mariana. — Palaeontogr. Italica, vol. 15. Pisa.
- CHARALAMBAKIS S. 1952. Contribution à la connaissance du Néogène de l'Attique. — Ann. Géol. des Pays Helléniques, vol. 4. Athènes.
- CODEZ J. & de SAINT-SEINE R. 1957. Révision des Cirripèdes acrothoraciques fossiles. — Bull. Soc. Géol. France, s. 6, vol. 7. Paris.
- COSSMANN M. & PEYROT A. 1909—1914. Conchologie néogénique de l'Aquitaine. — Act. Soc. Linn. Bordeaux, vol. 63—68. Bordeaux.
- CSEPREGHY-MEZNERICS I. 1960. Pectinidés du Néogène de la Hongrie et leur importance stratigraphique. — Mém. Soc. Géol. France, Nouv. Série, vol. 39. Mémoire no. 92. Paris.
- 1963. *Isocardia hörnesi* Dall aus den tortonischen Ablagerungen des Tokajgebirges (Ungarn). — Ann. Naturhist. Mus. Wien, Bd. 66. Wien.

- CZARNOCKI J. 1923. O budowie geologicznej okolic Buska w związku z kwestią solanek (Sur la structure géologique des environs de Busk en rapport avec les sources salées). — Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séanc. Serv. Géol. Pol.), nr 5. Warszawa.
- 1926. Wyniki badań geologicznych w południowo-zachodniej i zachodniej części gór Świętokrzyskich (Résultats des recherches géologiques dans la partie sud-ouest et ouest du Massif de Święty Krzyż). — *Ibidem*, nr 15.
- 1930. Sprawozdanie z badań, wykonanych w okolicach Wójczy, Chęciny i Łagowa (Compte-rendu des recherches géologiques effectuées en 1929 dans les environs de Wójcza, de Chęciny et de Łagów). — *Ibidem*, nr 27.
- 1932a. Helwet i węgiel brunatny tegoż wieku w okolicach Korytnicy i Chomentowa (L'Helvétien et les lignites de cet étage dans les environs de Korytnica et de Chomentów, Massif de S-te Croix). — *Ibidem*, nr 32.
- 1932b. Sprawozdanie z badań geologicznych, wykonanych w pn. części arkusza Pińczów i zach. części arkusza Staszów, w okolicach Pierzchnicy, Chmielnika, Piotrkowic i Włoszczowic (Compte-rendu des recherches géologiques faites pour les feuilles Pińczów et Staszów). — *Ibidem*, nr 33.
- 1933a. Przewodnie rysy stratygrafii i paleogeografii miocenu w południowej Polsce (Traits fondamentaux de la stratigraphie et de la paléogéographie du Miocène de la Pologne méridionale). — *Ibidem*, nr 36.
- 1933b. O tortonie i helwecie okol. Chomentowa i Jawora w związku z poszukiwaniem złóż lignitu na tym obszarze, oraz o mułkach krzemionkowych i łałach trzeciorzędowych okolic Piuczek p. Łagowem (Sur le Tortonien et le Helvétien des environs de Chomentów et de Jawor ainsi que sur la vase quartzeuse et les argiles tertiaires des environs de Piuczki près Łagów). — *Ibidem*.
- 1935. O ważniejszych zagadnieniach stratygrafii i paleogeografii polskiego tortonu (Die wichtigsten stratigraphischen und paläogeographischen Probleme des polnischen Tortonens). — Spraw. P.I.G. (Bull. Serv. Géol. Pol.), t. 8, z. 2. Warszawa.
- 1936. Profil studni zdrojowej w Solcu, oraz ogólne uwagi dotyczące budowy zapadliska Soleckiego i synkliny Jędrzejowskiej (pasma Wójczo-Pińczowskiego) (Profil du puits de Solec-les-Bains et remarques générales concernant la structure de l'affaissement de Solec et du synclinal de la chaîne de Wójcza-Pińczów). — Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séanc. Serv. Géol. Pol.), nr 45. Warszawa.
- 1939. Poszukiwania ropy naftowej w okolicach Wójczy i na obszarach sąsiednich po obu stronach Wisły w r. 1929—31. — Biul. P.I.G. (Bull. Serv. Géol. Pol.) 18. Warszawa.
- 1948. Przewodnik XX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Górach Świętokrzyskich w r. 1947 (Guide pour XX Réunion de la Société Géologique de Pologne dans les Montagnes de St. Croix en août 1947). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 17. Kraków.
- 1950 (1961). Pińczów, Staszów, Sandomierz, Działoszyce, Stopnica (Materiały do przeglądowej mapy geologicznej Polski). Warszawa.
- 1963. Kielce (mapa geologiczna Polski). Warszawa.
- D'ARRIGO A. 1936. Ricerche sul regime dei litorali nel Mediterraneo. Roma.
- DAVITAŠVILI L. 1945. Cenozy żywych organizmów i organicznych pozostałości. Opyt klasyfikacji. — Soobšč. Akad. Nauk Gruz. SSR (Bull. Acad. Sci. Georgian SSR), vyp. 6. Tbilisi.
- 1964. K woprosu o klassifikacji cenozov organizmov i organicznych ostatkov. — „Obščie woprosy ewolucyjnoj paleobiologii”. Tbilisi.
- DEMBIŃSKA M. 1923. Robaki miocennejskie Polski (Les annélides miocéniques de la

- Pologne). — Rozpr. i Wiad. Mus. im. Dzieduszyckich (Acta Musaei Dzieduszyckiani), vol. 9. Lwów.
- DEMBIŃSKA-RÓZKOWSKA M. 1932. Korale miocenijskie Polski (Polnische Miozänkorallen). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 8, z. 1. Kraków.
- DOLLFUS G. F. & DAUTZENBERG PH. 1902—1920. Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire. — Mém. Soc. Géol. France, Paléontologie, Mémoire no. 27. Paris.
- DOUVILLÉ H. 1907. Perforations d'Annélides. — Bull. Soc. Géol. France, s. 4, vol. 7. Paris.
- DOWGIAŁŁO J. & NAWROCKA W. 1958. O zlepieńcach miocenijskich w okolicach Buska-Zdroju (Miocene conglomerates in the vicinity of Busko-Zdrój, Southern Poland). — Przegląd Geol., nr 10. Warszawa.
- DURHAM J. W. 1966. Ecology and paleoecology of echinoids. In: Treatise on Invertebrate Paleontology, part U (Echinodermata 3). Lawrence.
- DZUŁYŃSKI S. 1950. Spostrzeżenia na utworami litoralnymi jury brunatnej na południe od Krzeszowic (Littoral deposits of the Middle Jurassic south of Krzeszowice). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 19, z. 2. Kraków.
- 1953. Tektonika pd. części Wyżyny Krakowskiej (Tectonics of the southern part of the Cracovian Upland). — Acta Geol. Pol., vol. 3, no. 3. Warszawa.
- EHRENBERG K. 1938. Bauten von Decapoden (*Callianassa* sp.) aus dem Miozän (Burdigal) von Burgschleinitz bei Eggenburg im Gau Nieder-Donau (Niederösterreich). — Paläont. Z., Bd. 29, H. 3/4. Berlin.
- ELLENBERGER F. 1947. Le problème lithologique de la craie durcie de Meudon. — Bull. Soc. Géol. France, s. 5, vol. 17. Paris.
- EMERY K. O. 1955. Grain size of marine beach gravels. — J. Geol., vol. 63, no. 1. Chicago.
- FAUVEL P. 1927. Polychètes sédentaires. In: Faune de France, vol. 16. Paris.
- FELIKSIĄK S. 1961. Ślimaki tyłoskrzelne (Opisthobranchia) o małżowej muszli. — Kosmos, ser. A (Biologia), t. 10, z. 1. Warszawa.
- FONTANNES F. 1881. Les mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon. vol. 2. Lyon — Paris.
- FRIEDBERG W. 1911, 1912, 1913, 1923, 1928. Mięczaki miocenijskie ziem polskich (Mollusca miocaenica Poloniae), część I — Ślimaki i kódkonogi, z. 1—5 (pars I — Gastropoda et Scaphopoda, fasc. 1—5). Lwów — Poznań.
- 1912. Utwory miocenijskie w Europie i próby podziału tych utworów Polski, część II (Miocän in Europa und die jetzigen Versuche der Einteilung des Miocäns von Polen, II Teil). — Kosmos, vol. 37, z. 4—6. Lwów.
- 1921. Ramienionogi miocenijskie zachodniego Podola (Les Brachiopodes miocènes de la Podolie occidentale). — Prace Nauk. Uniw. Poznańskiego, Sekcja Mat.-Przyr., nr 2. Poznań.
- 1928. Studia nad formacją miocenijską Polski, część IV (Études sur le Miocène de la Pologne, partie IV). — Kosmos, ser. A, t. 53, z. 2/3. Lwów.
- 1930. Studia nad formacją miocenijską Polski, część VII (Miozänstudien in Polen, VI Teil). — *Ibidem*, t. 55, z. 1—2.
- 1931. Uwagi nad nowszymi próbami podziału naszego miocenu (Bemerkungen über neue Versuche der Stratigraphie des Miocäns von Polen). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 7. Kraków.
- 1933. Przyczynki do znajomości miocenu Polski; część I, II (Beiträge zur Kenntnis des Miocäns von Polen; I, II Teil). — *Ibidem*, t. 9.
- 1934, 1936. Mięczaki miocenijskie ziem polskich (Mollusca miocaenica Poloniae), część III — Małże, z. 1—2 (part II — Lamellibranchiata, fasc. 1—2). Kraków.
- 1936a. Przyczynki do znajomości miocenu Polski, część III (Beiträge zur

- Kenntniss des Miocäns von Polen, III Teil). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 12. Kraków.
- 1938. Katalog meiner Sammlung der Miozänmollusken Polens. — Mém. Acad. Pol. Sci. et Lettr., Cl. Sci. Math.-Natur., Sér. B — Sci. Natur., vol. 12. Kraków.
- GAWEL A. 1955. Złóża gipsu w południowej Polsce (Gypsum deposits in Southern Poland). — Cement-Wapno-Gips, nr 6. Kraków.
- GOŁĄB J. 1932. Przyczynki do znajomości geologii okolic Niechobrza (Contributions à la connaissance de la géologie des environs de Niechobrz). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 8, z. 1. Kraków.
- HÄNNERZ L. 1956. Larval development of the Polychaete families Spionidae Sars, Disomidae Mesnil, and Poecilochaetidae n. fam. in the Gullmar Fjord (Sweden). — Zool. Bidrag, vol. 31. Uppsala.
- HÄNTZSCHEL W. 1962. Trace fossils and problematica. In: Treatise on Invertebrate Paleontology, part W (Miscellanea). Lawrence.
- HECKER R. F. 1957. Vvedenje v paleoekologiju. Moskva; także tłumaczenie francuskie: 1960. Bases de la Paléoécologie. Paris.
- 1960. Iskopajemaja facija gladkogo kamennogo morskogo dna (Die fossile Fazies des glatten steinernen Meeresbodens). — Eesti NSV Teaduste Akadeemia, Geoloogia Instituudi Uurimused, vol. 5. Tallinn.
- 1962. In: HECKER R. F., OSSIPOVA A. I. & BELSKAJA T. N. Ferganskij zaliv paleogenovogo morja Srednej Azii. Moskva.
- HECKER R. F., OSSIPOVA A. I. & BELSKAYA T. N. 1963. Fergana Gulf of Paleogene sea of Central Asia, its history, sediments, fauna, and flora, their environment and evolution. — Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., vol. 47, no. 4. Tulsa.
- HECKER R. F. & USPENSKAJA E. A. 1966. Ob indikatornom značení sglazennych poverchnostej izvestniakov, issverlennych kamnetočcami. — „Organizm i sreda v geoligickom prošlom”. Moskva.
- HOPKINS S. H. 1956a. Notes on the boring sponges in Gulf Coast estuaries and their relation to salinity. — Bull. Mar. Sci. Gulf & Caribbean, vol. 6.
- 1956b. The boring sponges which attack South Carolina oysters, with notes on some associated organisms. — Contrib. Bears Bluff Lab., no. 23. Wadmalaw Isl.
- 1962. Distribution of species of *Cliona* (boring sponge) on the eastern shore of Virginia in relation to salinity. — Chesapeake Science, vol. 3. Solomons.
- HÖRNES M. 1856. Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien, I Band: Univalven. — Abh. K. K. Geol. R.-A., Bd. 3. Wien.
- 1870. Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien, II Band: Bivalven. — *Ibidem*, Bd. 4.
- HORVATH A. 1963. Adriatic mollusks of the Split area. — Acta Adriatica, vol. 10, no. 4. Split.
- JERZMAŃSKA A. 1958. *Scorpaena-ensiger* (Jordan & Gilbert) z miocenu Pińczowa (*Scorpaena ensiger* (Jordan & Gilbert) from the Miocene of Pińczów, Poland). — Acta Palaeont. Pol., vol. III, no. 2. Warszawa.
- JOHNSON J. H. 1962. The algal genus *Lithothamnium* and its fossil representatives. — Quart. Colorado School of Mines, vol. 57, no. 1. Golden.
- JONET S. 1968. Notes d'ichtyologie Miocène portugaise, IV — Les Labridae. — Bol. Socied. Geol. Portugal, vol. 16. Lisboa.
- JURKIEWICZ W. & MORAWIECKI A. 1956. O fosforytośnym zlepieńcu cenomańskim w Zajęczej Górze koło Buska (On phosphorite-bearing Cenomanian conglomerate from Mount Zajęcza Góra near Busko). — Arch. Miner., t. 19, nr 2. Warszawa.
- KAHRS E. 1927. Zur Paläogeographie der Oberkreide in Rheinland — Westfalen. — N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Bd. 58, Abt. B. Stuttgart.

- KAUTSKY F. 1936. Die Veneriden und Petricoliden des niederösterreichischen Miozäns. — Bohrtechniker-Zeitung (1936). Wien.
- KOJUMDGIJEVA E. 1960. In: KOJUMDGIJEVA E. & STRACHIMIROV B. Iskopajemaja fauna Bolgarii, VII — Torton (Les fossiles de Bulgarie, VII — Tortonien). Sofia.
- KORRINGA P. 1951. The shell of *Ostrea edulis* as a habitat. — Arch. Néerland. Zool., vol. 10. Leiden.
- KOWALEWSKI K. 1922. Miocen okolic Korytnicy (Le Miocène des environs de Korytnica). — Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séanc. Serv. Géol. Pol.), nr 2. Warszawa.
- 1926. Stratygrafia utworów trzeciorzędowych części południowej arkusza Pińczów (Sur la stratigraphie de dépôts tertiaires dans la partie sud de la feuille Pińczów). — *Ibidem*, nr 15.
- 1927. Wyniki badań nad utworami trzeciorzędowymi pd.-wschodniej części arkusza Pińczów (Résultats des recherches sur les sédiments tertiaires de la partie SE de la feuille Pińczów). — *Ibidem*, nr 17.
- 1930. Stratygrafia miocenu okolic Korytnicy w porównaniu z trzeciorzędem pozostałych obszarów Gór Świętokrzyskich (Stratigraphie du Miocène des environs de Korytnica en comparaison avec le Tertiaire des autres territoires du Massif de Ste Croix). — Spraw. P.I.G. (Bull. Serv. Géol. Pol.), t. 6, z. 1. Warszawa.
- 1950. O miocenie okol. Rybnicy pod Klimontowem (Le Miocène des environs de Rybnica près de Klimontów). — Acta Geol. Pol., vol. 1, no. 1. Warszawa.
- 1957a. Uzupełnienia i nowe dane dotyczące podziału miocenu w Polsce (Supplements and new data concerning the subdivision of Miocene of Poland). — Przegląd Geol., nr 1—2. Warszawa.
- 1957b. Trzeciorzęd na północnym obszarze Niziny Sandomierskiej (Tertiaire dans la partie nord de la basse plaine de Sandomierz). — Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 119. Warszawa.
- 1958. Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Miocene stratigraphy of Southern Poland with special attention paid to the southern margin of the Święty Krzyż Mountains). — Kwartalnik Geol., t. 2, z. 1. Warszawa.
- 1962. Wiek ilów korytnickich w świetle najnowszych badań stratygraficzno-paleontologicznych (Ref. pos. nauk. I.G.). — *Ibidem*, t. 6, z. 2.
- 1966. Miocen odcinków południowosandomierskiego, tarnobrzeskiego i chmielowsko-baranowskiego i ich stosunek do obszarów sąsiednich. — Biul. I. G. Warszawa.
- KRACH W. 1936. Miocen z okolic Książa Wielkiego (Das Miocän der Umgebung von Książ Wielki). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 12. Kraków.
- 1939. Badania nad mioceniem śląsko-krakowskim (Études sur le Miocène silésien et cracovien). — Prace Geol. Śląskie, Pol. Akad. Um., nr 7. Kraków.
- 1947. Miocen okolic Miechowa (Miocene of the neighbourhood of Miechów, Central Poland). — Biul. P.I.G. (Bull. Serv. Géol. Pol.) 43. Warszawa.
- 1950. In: KRACH W. & KSIĄŻKIEWICZ M. Dolny torton w Benczynie koło Wadowic (The Lower Tortonian at Benczyn near Wadowice). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 18. Kraków.
- 1956. Materiały do znajomości miocenu Polski, część I (Matériaux pour la connaissance du Miocène de Pologne, I-ère partie). — *Ibidem*, t. 25, z. 2.
- 1957. Przegrzebki (Pectinidae) z miocenu Górnego Śląska (Pectinidae from Upper Miocene deposits of Upper Silesia). — Acta Geol. Pol., vol. 7, no. 3. Warszawa.
- 1962a. Zarys stratygrafii miocenu Polski Południowej (Esquisse de la stratig-

- graphie du Miocène de la Pologne méridionale). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 32, z. 4. Kraków.
- 1962b. Stratygrafia i fauna miocenu okolic Zaklikowa i Modliborzyc; Wyżyna Lubelska (Stratigraphy and fauna of the Miocene in the vicinity of Zaklików and Modliborzyce; Lublin Upland). — Prace I. G. (Trav. Serv. Géol. Pol.), t. 30. Warszawa.
- 1967a. Miocen okolic Grzybowa (The Miocene of the vicinity of Grzybów near Staszów). — Acta Geol. Pol., vol. 17, no. 1. Warszawa.
- 1967b. Materiały do znajomości miocenu Polski, część III (Matériaux pour la connaissance du Miocène de Pologne, III-ème partie). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 37, z. 2. Kraków.
- 1968. Fauna tortońska z Górniki Nowych i Senderek koło Józefowa Lubelskiego (The Tortonian fauna from Górniki Nowe and Senderki near Józefów, Lublin Upland). — Acta Geol. Pol., vol. 18, no. 2. Warszawa.
- KÜHNELT W. 1930. Bohrmuschelstudien, I. — Palaeobiologica, vol. 3. Wien.
- 1933. Bohrmuschelstudien, II. — *Ibidem*, vol. 5.
- 1942. Bohrmuschelstudien, III. — *Ibidem*, vol. 7.
- KUTEK J. 1968. Kimeryd i najwyższy oksford południowo-zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Część I — Stratygrafia (The Kimmeridgian and Uppermost Oxfordian in the SW margins of the Holy Cross Mts., Central Poland. Part I. Stratigraphy). — Acta Geol. Pol., vol. 18, no. 3. Warszawa.
- KWIATKOWSKI S. 1965. Gipsy nadnidziańskie. — Przewodnik XXXIVIII Zjazdu P. T. Geol. Warszawa.
- LADD H. S. 1966. Chitons and gastropods (Haliotidae through Adeorbidae) from the western Pacific Islands. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 531. Washington.
- LAMY E. & ANDRÉ M. 1937. Annélides perforant les coquilles de mollusques. — C. R. XII Congr. Intern. Zoologie, vol. 2. Lisboa.
- LELOUP E. 1937. Les dégâts causés par le ver polychète *Polydora ciliata* (Johnston) dans les coquilles des bigorneaux et des huîtres. — Bull. Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belg., vol. 13, no. 33. Bruxelles.
- LERICHE M. 1957. Les poissons néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine. — Mém. Soc. Géol. France, Nouv. Série, vol. 36, no. 4. Mémoire, no. 81. Paris.
- LESSERTISSEUR J. 1955. Traces fossiles d'activité animale et leur signification paléobiologique. — *Ibidem*, vol. 34, no. 4. Mémoire no. 74.
- LISZKA S. & PANOW E. 1935. Nowe stanowisko wapienia ostrygowego w Tyńcu koło Krakowa (Sur un nouvel affleurement des calcaires à huîtres à Tyniec près de Cracovie). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 11. Kraków.
- LUCZKOWSKA E. 1958. Mikrofauna miocena przedgórza karpackiego (The Miocene of the Carpathian foredeep). — *Kwartalnik Geol.*, t. 2, z. 1. Warszawa.
- 1963. Foraminiferal zones in the Miocene, south of the Holy Cross Mts. — Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr., vol. 11, no. 1. Varsovie.
- LUNIEWSKI A. 1947. Z geologii okolic Radomska (Notes on geology in the vicinity of Radomsko). — Biul. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.) 38. Warszawa.
- MAJEWSKI J. 1955. Zdjęcie geologiczne okolic Strojnowa. Praca magisterska wykonana w Zakładzie Geologii Historycznej UW pod kierunkiem prof. dr H. Makowskiego (nie publikowana).
- MAŁECKI J. 1966. Mszywioly z zagłębień po skałotoczach z miocenu Skotnik koło Buska (Miocene Bryozoa from the borings of lithophags of Skotniki near Busko, Central Poland). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 36, z. 4. Kraków.



- MAZUREK A. 1923. Nowe dane o cenomanie i turonie niecki Nidziańskiej (Nouvelles données sur le Cénomanién et le Tournien du bassin de la Nida). — Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séanc. Serv. Géol. Pol.), nr 5; Spraw. P.I.G. (Bull. Sery. Géol. Pol.), t. 2. Warszawa.
- MICHAŁSKI A. 1887. Krótki zarys geologiczny południowo-wschodniej części Gubernii Kieleckiej (Aperçu géologique de la partie sud-est du gouvernement de Kielce). — Pam. Fizyogr., t. 7. Warszawa.
- NEHRING J. 1963. Stratygrafia i facje jury okolic Korytnicy i Kij. Praca magisterska wykonana w Zakładzie Geologii Dynamicznej UW pod kierunkiem prof. dr E. Passendorfera (nie publikowana).
- NESTLER H. 1960. Ein Bohrschwamm aus der weissen Schreibkreide (Unt. Maas-tricht) der Insel Rügen (Ostsee). — Geologie, Jg. 9. Berlin.
- NEWELL N. D. 1955. Depositional fabric in Permian reef limestones. — J. Geol., vol. 63, no. 4. Chicago.
- NEY R. & TOKARSKI A. 1963. In: VI Congrès Assoc. Géol. Karp.-Balkanique, Guide des Excursions — Avant-pays des Karpates. Varsovie — Cracovie.
- NOWAK J. 1938. Dniestr a gipsy tortońskie (Der Dniestr Fluss und die tortonen Gipse). — Roczn. P.T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 14. Kraków.
- 1948. Miocen północnej krawędzi Karpat (The Miocene of the northern border of the Carpathians). — *Ibidem*, t. 17.
- PAPP A. 1949. Über Lebensspuren aus dem Jungtertiär des Wiener Beckens. — S. B. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl., Bd. 158. Wien.
- PAPP A., ZAPFE H., BACHMAYER F. & TAUBER A. F. 1947. Lebensspuren mariner Krebse. — *Ibidem*, Bd. 155.
- PASSENDORFER E. 1951. Z zagadnień transgresji eocenu w Tatrach (Sur les problèmes de la transgression éocène dans la Tatra). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 20. Kraków.
- PAWŁOWSKA K(*atarzyna*) 1965. Syntetyczny opis litostratygraficzny osadów miocenu na obszarze między Chmielnikiem i Tarnobrzegiem. — Przewodnik XXXVIII Zjazdu P.T. Geol. Warszawa.
- PAWŁOWSKA K(*azimiera*) 1960. Szczątki ryb z wapieni miocenówskich Pińczowa (Les restes de poissons des calcaires miocènes à Lithothamnium de Pińczów). — Acta Palaeont. Pol., vol. 5, no. 4. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. 1965. Zarys budowy geologicznej okolic Chmielnika — Tarnobrzeg (Outline of geological structure in the vicinities of Chmielnik — Tarnobrzeg). — Przegląd Geol., nr 6. Warszawa.
- PIANOVSKAJA I. A. & HECKER R. F. 1966. Skalistyje berega i kamennoje dno melovogo i paleogenovogo morej v Centralnych Kyzylkumach i ich naselenie. — „Organizm i sreda v geologičeskom prošlom”. Moskwa.
- PRELL H. 1926. Fosile Wurmröhren. — N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Bd. 53, Abt. B. Stuttgart.
- PURCHON R. D. 1955. The structure and function of the British Pholadidae (rock-boring Lamellibranchia). — Proc. Zool. Soc. London, vol. 124, no. 4. London.
- RADWAŃSKI A. 1959. Struktury litoralne w liasie w Dolince Smytniej (Littoral structures, cliff, clastic dikes and veins, and borings of Potamilla, in the high-tatric Lias). — Acta Geol. Pol., vol. 9, no. 2. Warszawa.
- 1964. Boring animals in Miocene littoral environments of Southern Poland. — Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr., vol. 12, no. 1. Varsovie.
- 1965a. Additional notes on Miocene littoral structures of Southern Poland. — *Ibidem*, vol. 13, no. 2.
- 1965b. Procesy wciskowe w osadach klastycznych i oolitowych (Pitting proces-

- ses in clastic and oolitic sediments). — *Rocz. P.T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. 35, z. 2. Kraków.
- 1965c. A contribution to the knowledge of Miocene Elasmobranchii from Pińczów (Poland). — *Acta Palaeont. Pol.*, vol. 10, no. 2. Warszawa.
- 1966. Kuliste struktury organiczne w osadach węglanowych. — *Rocz. P.T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. 36, z. 2. Kraków.
- 1967a. Remarks on some Lower Tortonian brown-coal bearing sediments on the southern and eastern slopes of the Holy Cross Mts. — *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr.*, vol. 15, no. 1. Varsovie.
- 1967b. Problematyka mioceńskich struktur litoralnych na południowych stokach Gór Świętokrzyskich (Problems of Miocene littoral structures on the southern slopes of the Holy Cross Mts., Central Poland). — *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. 37, z. 2. Kraków.
- 1968a. Transgresja dolnego tortonu na obszarze Wyżyny Miechowskiej i Krakowskiej (Lower Tortonian transgression onto the Miechów and Cracow Uplands). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 18, no. 2. Warszawa.
- 1968b. Tortonian cliff deposits at Zahorska Bystrica (Southern Slovakia). — *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr.*, vol. 16, no. 2. Varsovie.
- RADWAŃSKI A. & RONEWICZ P. 1963. Upper Cambrian trilobite ichnocoenosis from Wielka Wiśniówka, Holy Cross Mountains, Poland. — *Acta Palaeont. Pol.*, vol. 8, no. 2. Warszawa.
- RIEDL R. 1963. Fauna und Flora der Adria. Hamburg — Berlin.
- RONEWICZ P. 1966. New data on sedimentation of Eocene organodetrital limestones in the Tatra Mts. — *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr.*, vol. 14, no. 3. Varsovie.
- ROSS A. 1965. Acrothoracican barnacle burrows from the Florida Miocene. — *Crustaceana*, vol. 9, no. 3. Leiden.
- RUDOWSKI S. 1962. Mikroformy strefy brzegowej Bałtyku w Polsce (Microforms of the Baltic shore zone in Poland). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 12, no. 4. Warszawa.
- SACCO F. 1900—1901. I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria, parte 28—29. Torino.
- 1902. I brachiopodi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Torino.
- SAINT-SEINE R. de. 1954. Existence de Cirripèdes acrothoraciques dès le Lias: Zapfella pattei nov. gen., nov. sp. — *Bull. Soc. Géol. France*, s. 6, vol. 4. Paris.
- SAMSONOWICZ J. 1930. Sprawozdanie z badań geologicznych, wykonanych w lecie roku 1929 na pd.-zachód od Klimontowa, na arkuszu Sandomierz (Compte-rendu des recherches géologiques effectuées en 1929 au SO de Klimontów, feuille Sandomierz). — *Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séanc. Serv. Géol. Pol.)*, nr 26. Warszawa.
- 1934. Objasnienie arkusza Opatów (Explication de la feuille Opatów). Warszawa.
- SCHMIDT W. J. 1955. Die Tertiären Würmer Österreichs. — *Denkschr. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl.*, Bd. 109, Abh. 7. Wien.
- SEIBOLD E. 1955. Beobachtungen zur Tätigkeit von Bohrmuscheln. — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.* 6. Stuttgart.
- SENEŠ J. 1964. Zakladne analyzy pre biofacialne hodnotenie fosilnych brakických biotopov (Grundlegende Analysen für die biofaziale Bewertung fossiler brackischer Biotope). — *Biologické Práce*, r. 10, sv. 2. Bratislava.
- SÖDERSTRÖM A. 1923. Über das Bohren der Polydora ciliata. — *Zool. Bidrag*, vol. 8. Uppsala.

- SOWERBY G. B. 1820—1825. The genera of recent and fossil shells. London.
- STCZEPINSKY V. 1938. Contribution à l'étude du Sahélien de Tunisie. — Mém. Soc. Géol. France, Nouv. Sér., vol. 16. Mémoire no. 37. Paris.
- STRAUCH F. 1961. Sessile Kalkschaler auf küstennahen Sediment des Tertiärs. — Der Aufschluss, H. 6. Köln.
- 1966. Sedimentgänge von Tjörnes (Nord-Island) und ihre geologische Bedeutung. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., Bd. 124, H. 3. Stuttgart.
- STRAUSZ L. & SZALAI T. 1943. A Várpalotai felső mediterrán kagylók. — A M. Kir. Földt. Intézet, 1943 évi Jelent. Függelék, vol. 5, no. 3. Budapest.
- SMIGIELSKA T. 1966. Otolity ryb z tortonu południowej Polski (Otoliths of fishes from the Tortonian of southern Poland). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 36, z. 3. Kraków.
- TAUBER A. F. 1944. Über praemortalen Befall von rezenten und fossilen Mollusken-schalen durch tubicole Polychaeten. — Palaeobiologica, vol. 8. Wien.
- VADÁSZ E. 1906. Über die obermediterrane Fauna von Budapest-Rákos. — Földt. Közl. (Bull. Hungarian Geol. Soc.), vol. 36, no. 6—9. Budapest.
- VATOVA A. 1949. La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. — Nova Thalassia, vol. 1, no. 3. Lido — Venezia.
- VOLZ P. 1939. Die Bohrschwämme (Cloniden) der Adria. — Thalassia, vol. 3. Bolzano.
- VIALOV O. S. & GORECKI V. A. 1965. Sledi žiznedejatelnosti na poverchnosti kontakta mela i miocena y Podolii (Traces of life activity on the surface of the contact of the Cretaceous and Miocene in Podolia). — Paleontologič. Sborn., t. 2, nr 1. Lvov.
- YONGE C. M. 1955. Adaptation to rock boring in *Botula* and *Lithophaga* (Lamelibranchia, Mytilidae) with a discussion on the evolution of this habit. — Quart. J. Microscop. Science, vol. 96, no. 3. Oxford — London.

---

### SUMMARY

ABSTRACT: The problems of the Lower Tortonian littoral structures in the western part of the southern slopes of the Holy Cross Mts. (Central Poland) are dealt with in the present paper. Various types of mechanical littoral structures, among them abrasion and accumulation forms, have been distinguished and organogenic littoral structures with borings of various lithophags (sponges, polychaetes, pelecypods, cirripeds and echinoids), playing the most important role, examined in detail. The palaeogeography of this region have been reconstructed on the basis of the distribution of littoral structures. The Lower Tortonian transgression arrived here in an area with a varied terrain relief, encroached on the depression of valleys and transformed them into bays. The course of valleys was subsequent in relation to the Laramian tectonic structures (folds) and, consequently, the shores of the transgressing sea became Dalmatian in character. A zone of rocky bays, consisting of four larger bays and a forebay zone, has been distinguished from a general palaeogeographical picture of the marine basin here formed. The sedimentation, developing in bays and which resulted in a gradual filling of them with different shallow-water, clastic or carbonate sediments, has been discussed. Furthermore, the entire Lower Tortonian sedimentary cycle, which in the region studied begins with transgressive structures and deposits and terminates on forebays with chemical deposits (gypsum) which characteristic of evaporation and a gradual vanishing of this basin, has been examined.

## INTRODUCTION

The present paper is devoted to the development of littoral structures and to the resulting analysis of palaeogeographical and stratigraphic problems of the Lower Tortonian in the western part of the southern slopes of the Holy Cross Mts. In this region, littoral structures are developed in many localities and, therefore, their palaeogeographical situation is the clearest of all regions of Central Poland's highlands which bound in the north the Miocene fore-Carpathian basin. The formation of this basin began in the Lower Tortonian when the sea transgression, characterized by the littoral structures under study, took place. These structures have already been the subject of a few communications of the present writer (Radwański 1964, 1965a, 1967b) who dealt with them in connection with the facial-palaeogeographical and palaeontological problems of the Polish Miocene (Radwański 1965b, c, 1967a; Bałuk & Radwański 1967, 1968).

The present paper is to a considerable extent regional in character and presents a detailed terrain description of all localities of littoral structures, discussing the facial development of overlying deposits and local stratigraphic subdivisions. Under such circumstances, it seems that the foreign readers may be most interested in the phenomenal aspects of individual littoral structures and, consequently, the present writer has tried to do his best to present these aspects in illustrations (figs. 1—33 and pls. I—XLII) provided with appropriate explanations. On the other hand, the palaeogeographical analysis and remarks on the facial development of deposits overlying littoral structures have been given in a more concise form. An English summary of an analogous paper of the Lower Tortonian transgression onto the Miechów and Cracow Uplands (Radwański 1968a) was presented in a similar form.

In the course of studies on Miocene of the Holy Cross Mts. and adjacent regions, the present writer studied, for comparative purposes, several Miocene outcrops and palaeontological collections in Czechoslovakia, Hungary and Yugoslavia. Of the persons who, in those countries, came to help and discussed the subject, the present writer would like to mention primarily Prof. Dr. J. Švagrovsky (University of Bratislava), Docent Dr. J. Seněš (Geological Laboratory of the Slovakian Academy of Sciences, Bratislava), Dr. I. Csepregy-Meznerics (Palaeontological Laboratory of the National Museum, Budapest), Dr. E. Végh, Dr. S. Végh and Dr. T. Báldi (University of Budapest) and Prof. Dr. V. Kochansky-Devidé (University of Zagreb). Heartfelt thanks are expressed to all these persons.

Littoral structures, identified during comparative studies on the margins of the Vienna Basin in Southern Slovakia are the subject of a separate paper (Radwański 1968b).

## MECHANICAL LITTORAL STRUCTURES

Littoral structures formed as a result of the activity of mechanical factors may be divided into those developed in the course of destructive processes (abrasion forms) and those resulting from the accumulation of the material (accumulation forms) which, as a matter-of-fact, is frequently produced by abrasion. Cliffs, abrasion surfaces and abrasion platforms are fundamental types which may be distinguished among the abrasion forms.

Cliffs (figs. 1a—b and 29; pls. X, XIV—XIV and XXVIII) are abrasion walls or larger forms consisting of several rocklets and clefts which separate them and

from which smaller fissures are branched sometimes. After being filled, these fissures form clastic dykes.

Abrasion surfaces (figs. 1c, 27 and 28; pls. XIII, XVI—XVIII, XXI—XXII, XXIV—XXV, XXX and XXXII) are slopy or steep surfaces of rocky hills drowned during transgression and which were polished by abrasion.

Abrasion platforms (figs. 1e and 27; pls. XXII—XXIII) are similar, but flat surfaces developed at the foot of some floated hills.

Boulder masses and single boulders, rubbles and various fine-detrital deposits may be also distinguished as fundamental types of accumulation forms.

Boulder masses (figs. 1a, 1g, 15—16; pls. I, XI, XXVIII—XXIX) are forms with a coarse-psephitic fraction, consisting of boulders, cobbles or large pebbles. They occur either near the cliffs as autochthonous boulder masses (fig. 1a; pls. XI, XXVIII—XXIX) or far from the rocky shore from which boulders were transported (cf. fig. 20) and deposited on the offshore of the cliff in the form of allochthonous boulder mass (figs. 1g, 15—16; pl. I).

Single boulders are torn away from a steep cliff wall and occurring far from it, either in the bottom layer of transgressive deposits (fig. 1h) or in higher parts of their profile (fig. 33; pl. XL).

A rubble is an accumulation of various psephitic materials, mostly slightly rounded and resting on an uneven surface of substratum which here and there may be somewhat remodelled by abrasion (fig. 1f). This is a slope rubble, slightly remodelled by abrasion, which during transgression stretched over the slopes of hills. Sometimes, the rubble occurs in local depressions of abrasion surfaces, usually at their lower part which makes up a foot of a hill polished in its upper part by abrasion (fig. 1d).

Fine-detrital deposits, consisting mostly of an organic detritus (lithothamnia, bryozoans, oyster shells) are particularly characteristic of the matrix of boulder masses and of the fillings of clefts and fissures in cliffs (fig. 1b).

#### ORGANOGENIC LITTORAL STRUCTURES

Littoral structures, formed as a result of a life activity of animals, are mostly borings left in a rocky (limestone) substratum by lithophags and — less frequently — slight etchings of the surface of substratum and encrustings left on this surface by various epizoans.

The presence of sponges, polychaetes, pelecypods, cirripeds and echinoids was found in the assemblage of lithophags.

Sponges are among the most frequent lithophags observed in the material studied. The occurrence of *Cliona celata* Grant, *Cliona vastifica* Hancock, *Cliona viridis* (O. Schmidt) and *Cliothisa* sp. (pls. II—III; pl. XII, fig. 1; pl. XIX, fig. 2; pl. XXXI, figs. 2—3; pl. XXXV, figs. 1—2) was stated on the basis of the morphology of borings.

In the material under study, polychaetes are frequent lithophags. The morphology of borings indicates the occurrence of *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), *Polydora ciliata* (Johnston) and *Polydora hoplura* (Claparède) which here and there occur in great numbers (figs. 2—4; pls. IV, XVIII; pl. XIX, fig. 1; pl. XXIII; pl. XXXV, fig. 3; pl. XXXIX, figs. 1—2).

Pelecypods are among the most frequent lithophags met with in the material examined. Most borings of these animals are empty. Shells, secondary coats of valves, or cores, which allow one to determine particular species of pelecypods are, however, preserved in some of them. In the latter cases, the shape of borings

exactly corresponds to the shape of the shell of a pelecypod (cf. fig. 11). This may serve as a basis for the determination of the taxonomic position of a pelecypod whose empty boring has been preserved in the deposit. To meet the requirements of palaeontological determinations, the view has been expressed by the present writer (Radwański 1965a) that an empty boring should be determined only to the generic rank, while specific names should be used only in the cases in which the elements referred to above (shells, secondary coats of valves, cores) are found inside the borings, and which meet the requirements of a normal palaeontological material. Hence, in several localities, some pelecypods discussed are determined both to the rank of species and, only generally, to the rank of genus.

*Gastrochaena* sp. (fig. 5), *Aspidopholas* sp. (fig. 6), *Jouannetia* sp. (fig. 8) and *Lithophaga* sp. (fig. 10) have been identified after empty borings. In a similar way *Petricola* sp. (fig. 9) was identified in shells of other mollusks. The specifically determinable material is shown in illustrations together with empty borings found in particular localities of littoral structures (fig. 7; pls. V—VI; pl. XXXI, fig. 1; pl. XXXIV; pl. XXXV, fig. 4—7; pl. XL, fig. 2).

Cirripeds *Zapfella pattei* Saint-Seine are among the rarest lithophags found in the material under study. In some localities they occur occasionally but in a great number of individuals (fig. 12; pl. XXXVI).

Echinoids are frequent lithophags, although they occur only on abrasion surfaces or platforms (fig. 13; pls. XVII—XVIII, XXII—XXV, XXX).

In the Polish text of the present paper, the assemblage of borings left by lithophags, i.e., the lithophocoenosis (Radwański 1964), in particular localities of littoral structures is shown according to the order of quantitative roles played by individual lithophags. In diagrammatic geological sections, the distribution of lithophags is shown by means of conventional marks which denote a given assemblage as a whole (figs. 27—30, 32—33).

The results of the activity of other littoral organisms are visible in the form of slight etchings of substratum made by some animals (polychaetes, gastropods) at the base of an encrusting element (tube, shell) formed by such animals (pl. VIII, figs. 3—6). The encrusting elements themselves developed by various epizoans (pl. VIII, figs. 1—2; pl. IX; pl. XXXIV, fig. 3; pl. XXXV, fig. 4) may be also assigned to this group. A similar character is displayed by the shells left by mollusks inhabiting empty borings of pelecypods. Here we may mention a gastropod *Crepidula crepidula* (Linnaeus) and a pelecypod *Sphenia anatina* (Basterot) particularly abundant in some littoral rubbles at Korytnica (pl. XXXV, figs. 8—10).

## RECONSTRUCTION OF PALAEOGEOGRAPHY

The palaeogeography of the region, as it appeared during the Lower Tortonian transgression, was reconstructed on the basis of the development of individual littoral structures. A zone of rocky bays forming the Dalmatian type of seashore, a forebay zone, a zone of sandy shores between Raków and Klimontów and, separately, the Opatów Bay were distinguished on the entire area of the slopes of the Holy Cross Mts. (fig. 14). The zone of rocky bays and the forebay zone are the only subject considered in the present paper. On the distribution of littoral structures (fig. 24), four larger bays (Pierzchnica, Chmielnik, Piotrkowice and Korytnica bays), interconnected by a few straits were distinguished within the zone of bays. In this area the localities of littoral structures are developed on the slopes of individual hills where they are presently weathered out from under the cover of Miocene

and Quaternary deposits. Pre-Tortonian morphological elements may, therefore, be observed here in the relict form (pls. XIII, XV—XVI, XXI—XXV; pl. XXXII, fig. 1; pls. XXXIII, XXXVIII). In some regions, the localities of littoral structures are preserved at a considerable distance (of the order of 2—3 km) from the limits of the preserved Miocene deposits (cf. figs. 24 and 25).

On the area of the forebay zone, littoral structures are developed within limits of an anticlinal zone near the places of occurrence of the Jurassic limestones which are outcropped within Cretaceous marls. The allochthonous cliff boulder mass at Skotniki (figs. 15—20; pls. I—IX; cf. also Radwański 1964, 1965a, b) is the largest structure. In other localities, abrasion surface and local accumulations of a coarse gravel (e.g. at Kików, cf. Radwański 1964) occur at Jurassic rocks. In all the cases, these structures are bored by lithophags. Similar accumulations of larger or smaller fragments of Senonian marls, sometimes also bored by lithophags (e.g. fig. 21) occur in the area of Cretaceous marls in the substratum.

On the area of the forebay zone, the littoral structures were formed in a relatively narrow belt along more elevated morphological elements which had been transformed into rocky islands during the transgression. In the southern confines of the forebay zone, these islands formed a small barrier (Kików — Skotniki — Owczary — Busko, cf. fig. 14) which separated this zone from wide sea stretching further in the south.

During the Lower Tortonian transgression, similar morphological elements also occurred locally in the offshores of the zone of sandy seashore in the south-eastern part of the slopes of the Holy Cross Mts. Littoral structures formed near small outcrops of Givetian limestones at Jurkowice (cf. fig. 14) are shown here for comparative purposes. These outcrops appear among wide area of fine-clastic Cambrian rocks which, during transgression, supplied a considerable amount of detrital material and which do not form any distinct morphological elements facilitating the formation of a rocky shore. On the other hand, at Jurkowice, there occurs a well-preserved cliff together with overlying autochthonous cliff boulder mass consisting of various elements produced by the abrasive destruction of the shore (fig. 23; pls. X—XII). During that period, a sandy and gravel sedimentation took place on the entire surrounding area and in this connection, appropriately adapted organic communities appeared. The latter differed very much from those predominating within the zone of rocky bays and the forebay zone (cf. Bałuk & Radwański 1968). A similar sandy nature is recorded in the Tortonian transgressive members on the area of Opatów Bay (cf. Radwański 1967a).

In Pierzchnica Bay, the formation of littoral structures was prevented by palaeomorphological conditions. The range of this bay may be determined only on the basis of the distribution of the Tortonian deposits, described by previous authors.

In Chmielnik Bay, littoral structures were developed along the ridges bounding the bay (fig. 25). Localities of abrasion surface (pl. XIII) and littoral rubble occur here and there along the Strojnow ridge. In the southern ridge, separating the bay from the forebay zone, littoral structures occur along a strait cutting the ridge at Lubania. Along this strait, various littoral structures may be traced over a stretch of 1,100 m which makes those outcrops unique in the entire Miocene of Poland (figs. 26—29; pls. XIV—XXIII; cf. also Radwański 1965a, 1967b).

In Piotrkowice Bay, littoral structures occur along the ridges which bound the bay (pls. XXIV—XXVII; cf. also Radwański 1967b) which allows one for a more accurate observation of the morphology which existed during transgression (fig. 25).

In Korytnica Bay, many localities of various littoral structures permit to distinguish a few aquena whose distinctness is also marked over the progressing Lower Tortonian sedimentation. In the zone of the bay entrance, a cliff covered

with boulder mass occurs at Celiny-Ptasznik (pls. XXVIII and XXIX). In the southern limits of this zone, a seashore, variable in character, had rocky thresholds with abrasion surfaces in its backgrounds (figs. 30 and 36; pls. XXX—XXXII; cf. also Radwański 1965a). Littoral rubbles, mostly littoral in character, with local, small fragments of abrasion surfaces (figs. 31—32; pls. XXXIII—XXXVII) occur mostly at Korytnica (see fig. 25). Similar structures are observed at Chomentów (pl. XXXVIII). The localities in both these places (cf. fig. 31) constitute a separate aquenium of the Korytnica Bay (fig. 25) which is marked by the occurrence of the famous Korytnica clays, some scores of meters in thickness, which fill this part of the bay and which, for more than 100 years, have been known for their rich and differentiated organic world mostly of mollusks (cf. Hörnes 1856, 1870; Friedberg 1911—1928, 1934—1936, 1938; Kowalewski 1930; Dembińska-Różkowska 1932; Bałuk & Radwański 1967; Bałuk & Jakubowski 1968 and others). On the basis of the ecological analysis of this organic world and development of littoral structures on the shore of the aquenium (cf. fig. 32; cf. also Radwański 1964, 1965a) it is clear that the Korytnica clays are not a deep-sea deposit (cf. also Bálldi 1961) as was frequently considered by some authors. On the basis of the occurrence of typically shallow-sea animals in the clays (Bałuk & Radwański 1967, Bałuk & Jakubowski 1968), of the presence of the traces of activity of similarly shallow-water animals which bored and damaged the mollusk shells (pl. XXXV, fig. 7; pl. XXXVII, figs. 1—18), of the recent distribution of mollusks which persisted up today, and of the existing morphological conditions, one may conclude that the Korytnica clays were formed at small depths which gradually became smaller and smaller as the aquenium was filled with deposited sediments. Gradual changes in deposits and organic communities, which at first indicate a depth of 40—60 m and later smaller and smaller up to a few meters only, may be observed in the profile of clays. We may conclude that the initial depth of the basin corresponded to the depth of the valley drowned whose slopes, in their highest parts, formed rocky, underwater thresholds or even were not flooded at all (cf. figs. 34 and 37). If in the vicinity of Korytnica, the clays were probably deposited almost to the end of sedimentation in the aquenium, in the vicinity of Chomentów, in view of a greater differentiation of the substratum (cf. fig. 34), in addition to clays, brown coal sediments and sands with a very shallow-water fauna (fig. 33; pl. XXXIX, fig. 3; pls. XLI and XLII), overlaid with lithothamnian limestones were also deposited. Large boulders bored by lithophags (fig. 33; pl. XXXIX, figs. 1—2; pl. XL) are embedded in these limestones. The boulders, most likely transported from the shore by storms, were hurled over the surface of lithothamnian carpets which, during that period, overgrew the aquenium almost up to the water surface (cf. Newell 1955, pl. 2A).

In the remaining parts of Korytnica Bay and the three bays referred to above, the littoral structures are overlaid with various fine-clastic, marly deposits or lithothamnian limestones. The last-named, as one may observe, were confined to the areas with rocky thresholds or shallower parts of the bays with rocky shores (figs. 34 and 37). All these deposits gradually filled the bays which ultimately led to the end of sedimentation in them. In the stratigraphy of the Polish Tortonian, these sediments represent only a lower part of the Lower Tortonian (Opolian substage), i.e. the Lower Opolian (cf. stratigraphic columns by Krach 1962a, Alexandrowicz 1965).

On the area of the forebay zone where the sedimentation lasted longer, after the formation of littoral structures and marly or calcareous, mostly lithothamnian sediments, (fig. 22), there began the sedimentation of marly and clayey deposits terminated by gypsum, which constituted the end of the Upper Opolian and, consequently, of the entire Opolian substage. Thus, the period of the persistence of



the typical sea basin in the region under study was restricted to the Lower Opolian during which the sea transgression took place and all littoral structures were developed, displaying a considerable differentiation, in particular on the area of the dismembered bays (cf. figs. 35 and 36). Then, there occurred the sedimentation of various shallow-water deposits (Korytnica clays, brown coal deposits, fine-clastic and marly deposits, lithothamnian limestones), most of which were marked by an open sea fauna with a cosmopolitan range of occurrence. A fairly fast disappearance of this fauna took place in the early Upper Opolian and was accordingly followed by changes which led to the evaporation of the basin. Clayey deposits, overlying gypsum, and which, in the stratigraphy of the Polish Tortonian, are considered to be Upper Tortonian (=Grabovian substage) and Sarmatian undoubtedly show the dilution of the water in the hypersaline residual basin and the return of a very fine-clastic sedimentation. The open-sea fauna never returned, however, which was probably caused by a change in the palaeogeography of the entire Carpathian foreland and the Carpathians themselves. The latter problem and the presentation of the entire development of the fore-Carpathian basin will be discussed separately.

*Laboratory of Dynamic Geology  
of the Warsaw University  
Warszawa 22, Al. Zwirki i Wigury 93  
Warsaw, September 1968*

## OBJAŚNIENIA DO PŁANSZ I—XLII

### DESCRIPTION OF PLATES I—XLII

#### PL. I

Północny fragment (rejon A na fig. 15) dolnotortonńskiego gładzowiska klifowego na Górze Zajęczej w Skotnikach Dużych koło Buska. Oznaczenia poszczególnych utworów jak na fig. 15 i 16. W dolnej części gładzowiska (*M-g*) widoczny rumosz skał tu-ronskich, zaś w stropie ławicy wapienia piaszczystego (*M-w*) liczne pogrzeźnięcia gładzów z wyżej leżącej, głównej partii gładzowiska (gładzy pogrzeźnięte wskazano strzałkami). Stan kamieniołomu z lipca 1962 r.

Northern part (area A in fig. 15) of the Lower Tortonian cliff boulder mass on Mt. Zajęcza at Skotniki Duże near Busko. Explanations the same as in figs. 15 and 16. A Turonian-rock rubble is visible in the bottom part of the boulder mass (*M-g*), while many sinkings of boulders from the overlying layer, i.e. the main part of the boulder mass (sunk boulders are indicated with arrows), occur in the top of a layer of sandy limestones (*M-w*). The state of the quarry as of July, 1962

#### PL. II

Wydrążenia gąbek w otoczkach z gładzowiska klifowego w Skotnikach Dużych  
Borings of sponges in pebbles from the cliff boulder mass at Skotniki Duże

1 — Otoczek silnie drążony przez *Cliona vastifica* Hancock, której wydrążenia uległy

lekkie mu zniszczeniu przez późniejszą abrazję. Miejscami widoczne szeregowe ułożenie paciorkowatych komór; ponadto kilka wydrążeń drobnych małżów  
w. n.

Pebble strongly bored by *Cliona vastifica* Hancock whose borings were slightly damaged by the abrasion that followed. Serially arranged, beadlike chambers are visible here and there, together with a few borings of small pelecypods  
nat. size

- 2 — Wydrążenia *Cliona vastifica* Hancock widoczne po rozbiciu głazu. Kliony drążyły przypowierzchniową partię głazu oraz ścianki pustych wydrążeń *Lithophaga* sp. (oznaczone  $L_1$ ); inne litofagi ( $L_2$ ) drążyły równocześnie z klionami lub po nich  
w.n.

Borings of *Cliona vastifica* Hancock, visible after the splitting of the boulder. *Cliona* bored the subsuperficial part of the boulder and the walls of empty borings of *Lithophaga* sp. (marked  $L_1$ ), other individuals of *Lithophaga* sp. ( $L_2$ ) bored simultaneously with *Cliona* or after them  
nat. size

- 3 — Wydrążenia *Cliothesa* sp. na powierzchni otoczaka wśród wydrążeń klion w.n.  
Borings of *Cliothesa* sp. on the surface of the pebble among the borings left by *Cliona*  
nat. size

- 4 — Wydrążenia *Cliothesa* sp. w obrębie powierzchni drążonej przez *Cliona celata* Grant o kanałowym układzie komór × 2  
Borings of *Cliothesa* sp. within the area bored by *Cliona celata* Grant having a canaliculate pattern of chambers × 2

### PL. III

Wydrążenia gąbek w otoczakach z głazowiska klifowego w Skotnikach Dużych  
Borings of sponges in pebbles from the cliff boulder mass at Skotniki Duże

- 1 — Paciorkowaty układ komór *Cliona vastifica* Hancock na powierzchni otoczaka w.n.  
Beadlike pattern of chambers of *Cliona vastifica* Hancock on the surface of a pebble  
nat. size

- 2 — Wydrążenia *Cliona viridis* (O. Schmidt) zgrupowane na niewielkim obszarze powierzchni głazu w.n.  
Borings of *Cliona viridis* (O. Schmidt), grouped over a small area of the surface of the boulder  
nat. size

- 3 — Wydrążenia *Cliona celata* Grant o różnym stopniu obrazyjnego zniszczenia. Widoczne duże nieregularne komory ułożone w bezładny deseń w.n.  
Borings of *Cliona celata* Grant varying in the degree of abrasive destruction. Irregular chambers, arranged in an disorderly pattern, are visible  
nat. size

- 4 — Wydrążenia *Cliona celata* Grant o kanałowym układzie komór; także częściowo zniszczone przez abrazję w.n.

Borings of *Cliona celata* Grant with a canaliculate system of chambers; also damaged in part by abrasion nat. size

PL. IV

Wydrążenia wieloszczetów w otoczkach z gładzowiska klifowego w Skotnikach Dużych

Borings of polychaetes in pebbles from the cliff boulder mass at Skotniki Duże

- 1 — Fragment powierzchni otoczaka drążonego przez *Polydora ciliata* (Johnston). Widoczne lekko ósemkowane ujścia kanałików prostopadłych do powierzchni otoczaka, oraz częściowo zniszczone abrazyjnie kanałiki skośne do powierzchni w.n.

Part of the surface of a pebble bored by *Polydora ciliata* (Johnston). Slightly 8-shaped openings of borings perpendicular to the surface of the pebble are visible, together with borings oblique to the surface and which are damaged in part by abrasion nat. size

- 2 — Ujścia kanałików *Polydora ciliata* (Johnston) o charakterystycznym lekko ósemkowatym kształcie × 2

Openings of borings of *Polydora ciliata* (Johnston) with a characteristic slightly 8-like shape × 2

- 3 — Przekrój podłużny kanałików *Polydora ciliata* (Johnston) o charakterystycznym U-kształtnym zarysie, biegnących mniej więcej prostopadle do powierzchni otoczaka i lekko się wyginających. Pewne wydrążenia zachowane bez przegrody (wskazane strzałkami), inne z przegrodą, w której widać miejscami ślady kolejnych stadiów pogłębiania kanałika × 2

Longitudinal section through the borings of *Polydora ciliata* (Johnston) with a characteristic U-shaped outline, which run more or less perpendicular to the surface of the pebble and are slightly arcuate. Some of them (indicated by arrows) are devoid of septum, others with a septum in which successive stages of enlarging of borings are visible here and there × 2

- 4 — Fragment wyginającego się kanałika *Polydora hoplura* (Claparède) wraz z zakończeniem U-kształtnej pętli. W wyższej partii wydrążenie kończy się na ścianie wydrążenia *Lithophaga* sp., które należy do młodszej generacji skałotoczy w.n.

Part of an arcuate boring of *Polydora hoplura* (Claparède) with an end piece of the U-shaped loop. In upper part the boring terminates on the wall of a boring of *Lithophaga* sp. which belongs to a younger generation of lithophags nat. size

- 5 — Fragment łukowato wygiętego kanałika *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) o stosunkowo większej średnicy w.n.

Part of an arcuate boring of *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) with a relatively larger diameter nat. size

- 6 — Fragment innego kanałika *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) o stosunkowo małej średnicy w.n.

- Part of another boring of *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) with a relatively small diameter nat. size
- 7 — Mocno wyginający się kanałek *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) o przeciętnej średnicy. Widoczne 2 przekroje prostopadłe i jeden prawie styczny do ściany kanałka w.n.
- Strongly arcuate boring of *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) average in diameter. Two perpendicular sections and one subtangential to the wall of the boring are visible nat. size
- 8 — Zakończenie kanałka *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) w.n.
- End part of a boring of *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) nat. size

## PL. V

Wydrążenia małżów w otoczkach z głazowiska klifowego w Skotnikach Dużych  
Borings of pelecypods in pebbles from the cliff boulder mass at Skotniki Duże

- 1 — Ośróodka *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus) tkwiąca w wydrążeniu w obrębie głazu; obok 2 puste wydrążenia litofag w.n.
- A core of *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus), embedded in a boring within the boulder; two empty borings of *Lithophaga* sp. are visible nearby nat. size
- 2 — Przekrój podłużny wydrążenia większej formy *Lithophaga* sp. z zachowanym ujściem (widoczne dwa korytka syfonalne) w.n.
- Longitudinal section through a boring of a larger form of *Lithophaga* sp. with a preserved opening (two siphonal grooves are visible) nat. size
- 3 — Ujście tego samego wydrążenia *Lithophaga* sp.; korytka syfonalne tworzą otwór o ósemkowatym kształcie w.n.
- Opening of the same boring of *Lithophaga* sp.; siphonal grooves form an 8-shaped opening nat. size
- 4 — Przekrój podłużny wydrążenia gigantycznej formy *Lithophaga* sp. z głazu o średnicy 60 cm. Przy powierzchni głazu widoczne wydrążenie małej formy *Lithophaga* sp. oraz *Aspidopholas* sp. w.n.
- Longitudinal section through a boring of a giant form of *Lithophaga* sp. from a boulder 60 cm in diameter. Boring of a small form of *Lithophaga* sp. and that of *Aspidopholas* sp. are visible close to the surface of the boulder nat. size

## PL. VI

Wydrążenia małżów w otoczkach z głazowiska klifowego w Skotnikach Dużych  
Borings of pelecypods in pebbles from the cliff boulder mass at Skotniki Duże

- 1 — Przekrój podłużny wydrążenia *Aspidopholas* sp. z lekko zniszczonym abrazyjnie ujściem w.n.
- Longitudinal section through a boring of *Aspidopholas* sp. with an opening slightly damaged by abrasion nat. size

- 2 — Dość silnie zabradowane 2 wydrążenia *Aspidopholas* sp. oraz jedno wydrążenie *Lithophaga* sp. (pierwsze z lewej) na powierzchni małego głazu w.n.  
Two, fairly strongly abraded borings of *Aspidopholas* sp. and one of *Lithophaga* sp. (first on the left) visible in the surface of a small boulder nat. size
- 3 — Wydrążenie *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) z zachowaną ośrodką muszli tego małża w.n.  
Boring of *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) with a preserved core of the shell of this pelecypod nat. size
- 4 — Wydrążenie małej formy *Gastrochaena* sp. obok licznych wydrążeń *Polydora ciliata* (Johnston). Poniżej fragment wydrążenia aspidofolasa w.n.  
Boring of a small form of *Gastrochaena* sp. next to many borings of *Polydora ciliata* (Johnston). Part of a boring of *Aspidopholas* sp. visible below nat. size
- 5 — Wydrążenie dużej formy *Gastrochaena* sp. o długiej i szerokiej szyjce syfonalnej w.n.  
Boring of a large form of *Gastrochaena* sp. with a long and wide siphonal neck nat. size
- 6 — Grupa wydrążeń litofag — z najmniejszego wystaje ośrodek *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus), w innych widoczne fragmenty muszli i materiał detrytyczny. Przypowierzchniowa partia głazu zniszczona przez *Cliona vastifica* Hancock w.n.  
Group of borings of *Lithophaga*. A core of *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus) projects from the smallest of them. Fragments of shells and a detrital material are visible in others. The subsuperficial part of the boulder destroyed by *Cliona vastifica* Hancock nat. size

## PL. VII

Przykłady rozmaitej częstości występowania oraz stanu zachowania wydrążeń w materiale psefitowym głazowiska klifowego w Skotnikach Dużych

Examples of a variable frequency and state of preservation of borings found in the psephitic material of the cliff boulder mass at Skotniki Duże

1. — Zespół wydrążeń *Cliona* sp. div. — *Polydora ciliata* (Johnston) z pojedynczymi *Lithophaga* sp. gęsto dziurawiący otoczek na żuźlowatą masę w.n.  
Assemblage of borings of *Cliona* sp. div. — *Polydora ciliata* (Johnston) with single *Lithophaga* sp. densely perforating a pebble which resembles a slaglike mass nat. size
- 2 — Częściowo zabradowane wydrążenia zespołu *Cliona vastifica* Hancock — *Lithophaga* sp. z pojedynczymi *Polydora ciliata* (Johnston) zachowane we fragmencie głazu o średnicy 20 cm. Wydrążenia *Lithophaga* sp. (formy o przeciętnej wielkości) nagromadzone najgęściej w obrębie utworów głazowiska w.n.  
Partly abraded borings of an assemblage *Cliona vastifica* Hancock — *Lithophaga* sp. with single *Polydora ciliata* (Johnston), preserved in a boulder 20 cm in diameter. Borings of *Lithophaga* sp. (forms average in size) are most densely crowded within the boulder mass nat. size

- 3 — Mały otoczek z fragmentem silnie zniszczonego obrażynie wydrążenia *Lithophaga* sp. Na otoczaku widoczne także dwa słabo zaawansowane wciski („plamy naciskowe”) w.n.

Small pebble with a fragment of a strongly abraded boring of *Lithophaga* sp. Two slightly advanced pits („pit spots”) are also visible on the pebble  
nat. size

### PL. VIII

Organizmy naskorupiające i ślady ich działalności na powierzchni otoczków z gławiska klifowego w Skotnikach Dużych

Epizoans and traces of their activity on the surface of pebbles from the cliff boulder mass at Skotniki Duże

- 1 — Rurki wieloszczetów *Serpula subpacta* Rovereto naskorupiających się na powierzchni otoczaka w.n.

Tubes of polychaetes *Serpula subpacta* Rovereto encrusting the pebble  
nat. size

- 2 — Mały osobnik wieloszczeta *Pomatoceros triqueter* (Linnaeus) naskorupiający się na otoczaku w.n.

Small individual of a polychaete *Pomatoceros triqueter* (Linnaeus) encrusting the pebble  
nat. size

- 3 — Nadtrawienia powierzchni głazu przez liczne duże osobniki *Pomatoceros* sp. w.n.

Surface of a boulder slightly etched by many, large individuals of *Pomatoceros* sp.  
nat. size

- 4 — Inny fragment powierzchni głazu z licznymi nadtrawieniami powierzchni przez *Pomatoceros* sp. w.n.

Another part of the surface of a boulder with many traces of etching by *Pomatoceros* sp.  
nat. size

- 5 — Jedno wyraźne nadtrawienie powierzchni otoczaka przez ślimaka *Vermetus intortus* (Lamarck). Obok widoczne niewyraźne ślady pozostawione przez dwa mniejsze osobniki tego ślimaka w.n.

Single etching of the surface of a pebble by a gastropod *Vermetus intortus* (Lamarck). Indistinct traces left by two smaller individuals of this gastropod are visible nearby  
nat. size

- 6 — Powierzchnia otoczaka gęsto pokryta nadtrawieniami pozostawionymi przez *Vermetus intortus* (Lamarck) w.n.

Etchings left by *Vermetus intortus* (Lamarck) densely covering the surface of a pebble  
nat. size

PL. IX

Mszywioły narastające na powierzchni otoczków oraz na ściankach wydrążeń skałotoczy z gładzowiska klifowego w Skotnikach Dużych

Bryozoans encrusting the pebbles and the walls of borings of lithophags from the cliff boulder mass at Skotniki Duże

- 1 — Kolonie mszywiołów *Colletosia endlicheri* (Reuss) obrastające dna silnie zniszczonych abrazyjnie wydrążeń *Lithophaga* sp. oraz naskorupiające się na powierzchni otoczaka × 2

Ozn. J. Małecki

Colonies of bryozoans *Colletosia endlicheri* (Reuss) encrusting the bottoms of strongly abraded borings of *Lithophaga* sp. and the surface of pebble × 2

Det. by J. Małecki

- 2 — Różne kolonie mszywiołów naskorupiające się na powierzchni otoczaka (drążonego poprzednio przez kliony) i zarastające się wzajemnie: a — *Colletosia endlicheri* (Reuss), b — *Cribrilaria radiata* (Moll) × 5

Ozn. i fot. J. Małecki

Various colonies of bryozoans encrusting the surface of a pebble (previously bored by *Cliona*) and overgrowing each other: a — *Colletosia endlicheri* (Reuss), b — *Cribrilaria radiata* (Moll) × 5

Det. & phot. by J. Małecki

- 3 — Różne kolonie mszywiołów narastające wewnątrz wydrążenia *Lithophaga* sp. i częściowo wzajemnie się zarastające: a — *Cribrilaria radiata* (Moll) — w powiększeniu vide J. Małecki (1966, tabl. XXXIX, fig. 2), b — *Chorizopora brongniarti* (Audouin), c — *Ramphonotus minax* (Busk), d — *Stomatopora divaricata* Reuss. Oprócz kolonii mszywiołów widoczna także spodnia część płozącej się rurki serpulii (górny brzeg zdjęcia) × 10

Ozn. i fot. J. Małecki

Various colonies of bryozoans encrusting the inside of a boring of *Lithophaga* sp. and partly overgrowing each other: a — *Cribrilaria radiata* (Moll); its magnified fragment presented by J. Małecki (1966, pl. XXXIX, fig. 2), b — *Chorizopora brongniarti* (Audouin), c — *Ramphonotus minax* (Busk), d — *Stomatopora divaricata* Reuss. In addition to the bryozoans, also the bottom part of a serpulid tube is visible (top part of the photo) × 10

Det. & phot. by J. Małecki

PL. X

- 1 — Ogólny widok dolnotortonijskiego gładzowiska klifowego w Jurkowicach-Budach. Widoczny jest zachodni brzeg gładzowiska utworzony przez dwie sterzące skałki, jego granica na stoku wzgórza oraz od wschodu — odpreparowana powierzchnia podłoża gładzowiska (wapienie żywetu — Dg). Strzałką wskazano gładz przedstawiony na pl. XI, fig. 2; kropkami — wychodnię skałotoczy.

General view of the Lower Tortonian cliff boulder mass at Jurkowie-Budy. The western margin of the boulder mass formed by two projecting rocklets, its

boundary on the slope of the hill and a naked surface of its substratum (Dg, Givetian limestones) are visible. The arrow indicates a boulder shown in pl. XI, fig. 2, the dots — borings of lithophags.

- 2 — Zbliżenie skałek ograniczających gładowisko w Jurkowicach-Budach od zachodu; widoczne są liczne wydrążenia *Lithophaga* sp. u podstawy skałek.

Close-up view of rocklets bounding the boulder mass at Jurkowie-Budy; many borings of *Lithophaga* sp. are visible at the base of the rocklets.

#### PL. XI

- 1 — Widok środkowej części gładowiska klifowego w Jurkowicach-Budach (obok osoby stojącej na pl. X, fig. 1).

View of the middle part of the cliff boulder mass at Jurkowie-Budy (near a person visible in pl. X, fig. 1).

- 2 — Jeden z największych gładów z gładowiska w Jurkowicach-Budach, pocięty przez *Lithophaga* sp. wzdłuż spękania wypełnionego kalcylem. Małże drążyły tylko wzdłuż tego wypełnienia gęsto umiejscawiając się jeden za drugim.

One of the largest boulders from the boulder mass at Jurkowie-Budy bored by *Lithophaga* sp. along a joint filled with calcite. Pelecypods bored only along this joint where they placed themselves behind each other.

#### PL. XII

- 1 — Nie zniszczony przez abrazję gład z gładowiska w Jurkowicach-Budach, pocięty przez liczne skupienia *Cliona vastifica* Hancock.

Non-damaged boulder from a boulder mass at Jurkowie-Budy bored by many groups of *Cliona vastifica* Hancock.

- 2 — Zniszczony przez abrazję gład z gładowiska w Jurkowicach-Budach, drążony poprzednio przez bardzo liczne *Lithophaga* sp. Gład ten tkwi w drobniejszym materiale psefitowym.

Abrasively damaged boulder from a boulder mass at Jurkowie-Budy previously bored by very numerous *Lithophaga* sp. and which is embedded in a finer psephitic material.

#### PL. XIII

- 1 — Fragmenty dolnotortonńskiej powierzchni abrazyjnej odsłaniającej się lokalnie wzdłuż południowych stoków wzgórza w Wierzbie pod Strojnowem. Powierzchnia wykształcona na wapieniach żywetu, silnie pocięta przez skałotocze.

Fragments of a Lower Tortonian abrasion surface locally outcropped along the southern slopes of a hill at Wierzbie near Strojnow. The surface, developed on Givetian limestones, is strongly bored by lithophags.



- 2 — W zbliżeniu fragment powierzchni abrazyjnej widoczny na poprzednim zdjęciu. Liczne wydrążenia małżów (*Lithophaga* sp., *Aspidopholas* sp.) silnie abrazyjnie zniszczone, niejednokrotnie poszerzone później przez jeżowce i wypełnione drobnotetrycznym wapieniem litotamniowo-mszywiolowym.

Close-up view of an abrasion surface shown in the previous photograph. Many borings of pelecypods (*Lithophaga* sp., *Aspidopholas* sp.), strongly abraded and, in many places, subsequently extended by echinoids and filled with a fine-detrital lithothamnian-bryozoan limestone.

#### PL. XIV

- 1 — Ściana klifowa wraz z żyłami klastycznymi na południowym krańcu odsłoneń utworów litoralnych dolnego tortonu w Lubani pod Chmielnikiem (stanowisko IV). Widok zachodniej części łomiku. Kółkami zaznaczono fragment ściany, zapewne brzeg małej rozpadliny, drażony przez małże (*Aspidopholas* sp., *Lithophaga* sp.); A, B — punkty odniesienia do fig. 2 tej samej planszy. Obok litery B zaznaczono większy głaz pocięty przez *Cliona* sp.

Cliff wall together with clastic dykes on southern margin of the outcrops of Lower Tortonian littoral structures at Lubania near Chmielnik (locality IV). A view of the western part of a small quarry. A fragment of wall, probably an edge of a small cleft, bored by pelecypods (*Aspidopholas* sp., *Lithophaga* sp.) is marked with circles; A, B — points of reference to fig. 2 of the same plate. A larger boulder bored by *Cliona* sp. is marked near B.

- 2 — Wschodnia część tego samego łomiku (vide punkty odniesienia A, B). Widoczna duża rozpadlina w klifie i odchodząca od niej żyła klastyczna, wypełniona grubotetrycznym materiałem litotamniowo-mszywiolowo-ostrygowym.

The eastern part of the same small quarry (see — reference points A and B). A broad cleft and a clastic dyke branched from it and filled with a coarse-detrital lithothamnian-bryozoan-oyster material are visible in the cliff.

#### PL. XV

- 1 — Fragment skalistego wybrzeża w Lubani (stanowisko III). Widoczna grupa urozmaiconych morfologicznie skałek pociętych przez skałotocze, głównie *Polydora hoplura* (Claparède). Miejsca zasiedlenia skałotoczy obwiedziono linią.

Fragment of a rocky seashore at Lubania (locality III). A group of morphologically variable rocklets bored by lithophags, mostly *Polydora hoplura* (Claparède) is visible. Places inhabited by lithophags are circumscribed.

- 2 — Te same skałki widoczne w zbliżeniu. Ujęcie z przeciwnego kierunku, pokazujące skałki mniej widoczne w skrócie perspektywicznym na poprzedniej figurze.

The same rocklets in a close-up view and photographed from an opposite direction. Rocklets, less clearly visible in the previous photograph, because of the foreshortening, are shown.

## PL. XVI

- 1 — Powierzchnia abrazyjna, pocięta przez skałotocze, odsłaniająca się po stoku wzgórza w Lubaniu (grupa stanowisk II). Fragmenty odsłaniające się spod gleby obwiedziono linią.

Abrasion surface bored by lithophags and which is outcropped along the slope of a hill at Lubania (locality group II). Fragments exposed from the soil are circumscribed.

- 2 — Inne stanowisko powierzchni abrazyjnej odsłaniającej się w podobnej sytuacji w Lubaniu; z odległości widoczne tylko największe wydrążenia jeżowców.

Another locality of abrasion surface outcropped under similar conditions at Lubania; only the largest borings of echinoids are visible in the distance.

## PL. XVII

- 1 — Fragment powierzchni abrazyjnej z Lubaniu, a przedstawionej na pl. XVI, fig. 2. Widoczne wydrążenia *Polydora hoplura* (Claparède) i jeżowców.

Fragment of an abrasion surface from Lubania, also shown in pl. XVI, fig. 2. Borings of *Polydora hoplura* (Claparède) and echinoids are visible.

- 2 — Inny fragment tej samej powierzchni, z analogicznymi wydrążeniami skałotoczy.

Another fragment of this same surface with similar borings of lithophags.

## PL. XVIII

Fragment powierzchni abrazyjnej z Lubaniu (ze stanowiska widocznego na pl. XVI, fig. 1). Widoczne są liczne ujścia wydrążeń *Polydora hoplura* (Claparède) oraz pojedyncze zagłębienia wydrążone przez jeżowce (płytsze w górnej części okazu i mniejsze, lecz głębsze, w jego dolnej części) w.n.

Fragment of an abrasion surface from Lubania (from the locality shown in pl. XVI, fig. 1). Many openings of borings of *Polydora hoplura* (Claparède) and single borings left by echinoids (shallower in the upper part of the picture and smaller but deeper in the lower part) are visible nat. size

## PL. XIX

- 1 — Mały głaz z ramoszu u stóp powierzchni abrazyjnej w Lubaniu (grupa stanowisk I), pocięty przez rozmaite skałotocze. Na rozłupanej powierzchni widoczne przede wszystkim liczne wydrążenia *Polydora hoplura* (Claparède), wyraźnie wyginające się w różnych płaszczyznach, a przez to ukazujące się w rozmaitych przekrojach (prawie podłużnych, skośnych i prawie poprzecznych) w.n.

Cobble from the littoral rubble at the foot of an abrasion surface at Lubania (locality group I), bored by different lithophags. Many borings of *Polydora hoplura* (Claparède) conspicuously bent in different planes and consequently shown in different sections (sublongitudinal, oblique and subtransverse) are primarily visible on a split surface nat. size

- 2 — Fragment innego głazu z tej samej grupy odsłoneń w Lubani. Widoczne wydrążenia *Cliona celata* Grant, wyraźnie zniszczone przez abrazję oraz jeszcze silniej zniszczone wydrążenia *Lithophaga* sp. należące do starszej generacji skałotoczy w.n.

Fragment of boulder from the same group of outcrops at Lubania. Borings of *Cliona celata* Grant, markedly abraded and yet more abraded borings of *Lithophaga* sp. assigned to the older generation of lithophags are visible nat. size

PL. XX

- 1 — Kolonia litotamni początkowo stopniowo przerastana, a następnie prawie całkowicie obrośnięta przez mszywiolę; okaz z wapieni litotamniowych pokrywających utwory litoralne w grupie stanowisk I w Lubani × 4

Lithothamnian colony, at first gradually interwoven and then almost completely coated by a bryozoan; a specimen from lithothamnian limestones overlying littoral structures in locality group I at Lubania × 4

- 2 — Fragment sztucznego odsłonięcia nacinającego stoki wzgórza pokrytego powierzchniami abrazyjnymi (vide pl. XXI) w grupie stanowisk I w Lubani. Pięt-kowo spękany wapień jurajski poprzecinany pionowymi szczelinami wypełnionymi marglem amfisteginowym z heterosteginami i drobnym detrytusem litotamniowym.

Fragment of an exposure cutting the slopes of a hill covered with abrasion surface (see pl. XXI) in locality group I at Lubania. A Jurassic platy limestone cut with vertical fissures which are filled with *Amphistegina* marls containing *Heterostegina* and fine-grained lithothamnian detritus.

PL. XXI

- 1 — Silnie pocięta przez skałotocze powierzchnia abrazyjna rozpościerająca się po stoku wzgórza w Lubani (grupa stanowisk I). Fragmenty powierzchni odsłaniające się spod gleby obwiedziono linią i zakropkowano.

Abrasion surface strongly bored by lithophags and which is spread over the slope of a hill at Lubania (locality group I). Its outcropped fragments are circumscribed and dotted.

- 2 — To samo wzgórze — powierzchnia abrazyjna wchodzi na jego wierzchowinę. Zachowany fragment widoczny jest na pierwszym planie (lewa dolna część zdjęcia); linią zaznaczono krawędź sztucznego wyrobiska niszczonego powierzchni.

The same hill with the abrasion surface reaching its top parts. The fragment preserved is visible in the foreground (bottom left part of the photo); the margin of an exposure destroying the surface, is marked by the line.

## PL. XXI

- 1 — Północne stoki wzgórza w Lubani przedstawionego na pl. XXI. Widoczna platforma abrazyjna oraz, w skrócie perspektywicznym, powierzchnia abrazyjna (obwiedziona linią ciągłą bądź, w obrębie sztucznych wyrobisk, przerywaną), nikażąca pod pokrywą wapieni litotamniowych.

Northern slopes of the hill at Lubania, shown in pl. XXI. An abrasion platform and foreshortened abrasion surface (circumscribed with a continuous or, within the range of exposure, dotted line), which disappears below a cover of lithotamnian limestones, are visible.

- 2 — Zbliżenie fragmentu tego samego odsłonięcia, przedstawiające brzeżną część platformy, o mniejszym stopniu wyrównania. Widoczne liczne wydrążenia rozmaitych skałotoczy — przede wszystkim duże wydrążenie jeżowców.

Close-up view of the same outcrop showing a marginal part of the platform. Many borings of various lithophags, primarily large borings of echinoids, are visible.

## PL. XXIII

Zbliżenie innego fragmentu obrzeżającego platformę abrazyjną w Lubani. Widoczne liczne wydrążenia jeżowców oraz grupujące się dużym rojem wydrążenia *Polydora hoplura* (Claparède) na wierzchu nierówności powierzchni (obok pudełka zapalek). Z tyłu widoczna platforma z licznymi wydrążeniami, przede wszystkim jeżowców

Close-up view of another part bordering the abrasion platform at Lubania. Many borings of echinoids and those of *Polydora hoplura* (Claparède), crowding like a swarm on top of an uneven part of the surface are visible close to the box of matches. A platform with many borings, mostly of echinoids, is visible in the background

## PL. XXIV

- 1 — Ogólny widok Doliny Piotrkowickiej i grzbietu Piotrkowic (z przeciwległego grzbietu Celin) z zaznaczeniem rozciągających się wzdłuż niego stanowisk utworów litoralnych dolnego tertonu. Schematycznie zaznaczono poszczególne grupy odsłoneń obejmujące fragmenty powierzchni abrazyjnej oraz rumowiska.

General view of the Piotrkowice valley and Piotrkowice ridge (photographed from the opposite Celiny ridge) with the indication of the localities of the Lower Tortonian littoral structures situated along the ridge. Individual groups of outcrops, including parts of an abrasion surface and littoral rubbles are indicated diagrammatically.

- 2 — Fragment powierzchni abrazyjnej w zachodniej części doliny, bliżej Piotrkowic. Powierzchnia rozciąga się po zboczach pasma obrzeżającego dolinę (grzbiet Piotrkowic).

Part of an abrasion surface in the western part of the valley, nearer Piotrkowice. The surface stretches over the slopes of a ridge bordering the valley (Piotrkowice ridge).

PL. XXV

- 1 — Zbliżenie fragmentu powierzchni abrazyjnej koło Piotrkowic przedstawionej na pl. XXIV, fig. 2. Widoczne liczne wydrążenia jeżowców i mniej wyraźnie — *Polydora hoplura* (Claparède).

Close-up view of part of an abrasion surface near Piotrkowice, shown in pl. XXIV, fig. 2. Many borings of echinoids and, less distinct, of *Polydora hoplura* (Claparède) are visible.

- 2 — Inny fragment z tego samego stanowiska. Wydrążenia jeżowców w mniejszej ilości, bardziej liczne natomiast *Polydora hoplura* (Claparède).

Another part of the same locality. Borings of echinoids less numerous, those of *Polydora hoplura* (Claparède) occur abundantly.

PL. XXVI

- 1 — Wapień organodetrytyczny o charakterze muszłowca heterosteginowego z pojedynczymi litotamniami, występujący w otoczeniu rumowisk litoralnych na stokach grzbietu Piotrkowic. Okaz wykazuje prawie równoległe ułożenie skorupek heterostegin × 5

Organodetrital limestone, bearing the character of *Heterostegina* lumachelle with single lithothamnia, and occurring among littoral rubbles on the slopes of Piotrkowice ridge. The specimen displays a subparallel arrangement of *Heterostegina* tests × 5

- 2 — Inna próbka tego samego wapienia, wykazująca bezładne ułożenie heterostegin i większy udział litotamnii × 5

Another sample of the same limestone, displaying an irregular arrangement of *Heterostegina* and a larger content of lithothamnia × 5

PL. XXVII

- 1 — Ogólny widok północnej ściany kamieniołomu w Celinach z fragmentarycznym stanowiskiem rumowiska litoralnego dolnego tortonu na zboczach grzbietu Celin.

General view of the northern wall of a quarry at Celiny with the fragmentarily preserved Lower Tortonian littoral rubble on the slopes of the Celiny ridge.

- 2 — Zbliżenie tego samego odsłonięcia. Widoczny materiał rumowiska tkwiący w glinie (?krasównej), zapewne młodszego wieku.

Close-up view of the same outcrop. The rubble material embedded in clay (of ?karst origin), probably of a younger age, is visible.

#### PL. XXVIII

- 1 — Ogólny widok dolnotortonńskiego głazowiska klifowego wraz z zachowanym klifem w Celinach-Ptaszniku na południowych stokach grzbietu Celin.  $J_{o/k}$  — podłoże jurajskie (wapienie z pogranicza oksfordu i kimerydu).

General view of a Lower Tortonian cliff boulder mass, together with a preserved cliff, at Celiny-Ptasznik on the southern slopes of the Celiny ridge.  $J_{o/k}$  — Jurassic substratum (limestones from the Oxfordian-Kimmeridgian boundary).

- 2 — Żyła klastyczna przebiegająca od rozpadliny w klifie (vide poprzednia figura) i wchodząca w podłoże jurajskie.

Clastic dyke running from a cliff cleft (see fig. 1) and penetrating into the Jurassic substratum.

#### PL. XXIX

- 1 — Materiał głazowiska klifowego w Celinach-Ptaszniku; widoczne słabe obtoczenie poszczególnych elementów oraz duży udział organodetrytycznego spoiwa litotamniowego.

Material from a cliff boulder mass at Celiny-Ptasznik. A slight rounding of particular elements and considerable amount of an organodetrital lithothamnian matrix are visible.

- 2 — Płat rumowiska litoralnego w zachodniej części kamieniołomu w Celinach-Ptaszniku, spoczywający nierówną granicą na podłożu jurajskim (por. pl. XXVIII, fig. 1).

Part of a littoral rubble resting with its uneven boundary on the Jurassic substratum in the western part of the quarry at Celiny-Ptasznik (cf. pl. XXVIII, fig. 1).

#### PL. XXX

- 1 — Ogólny widok kamieniołomu w Gołuchowie. Na wierzchu wyrobiska widoczna dolnotortonńska powierzchnia abrazyjna gęsto pocięta przez skałotocze.

General view of a quarry at Gołuchów. A Lower Tortonian abrasion surface with crowded borings of lithophags is visible on top of the exposure.

- 2 — Zbliżenie fragmentu tej samej powierzchni z bardzo licznymi wydrążeniami jeżowców i słabo widocznymi wydrążeniami innych skałotoczy.

Close-up view of the same surface with very numerous borings of echinoids and poorly visible borings of other lithophags.

PL. XXXI

Otoczaki z dolnotortońskich rumowisk litoralnych w Wymysławie

Pebbles from the Lower Tortonian littoral rubbles at Wymysłów

- 1 — Otoczek z licznymi, silnie abrazyjnie zniszczonymi wydrążeniami *Gastrochaena* sp. i pojedynczymi *Polydora ciliata* (Johnston) w.n.

Pebble with many, strongly abraded borings of *Gastrochaena* sp. and single ones of *Polydora ciliata* (Johnston) nat. size

- 2 — Otoczek silnie pocięty przez *Cliona vastifica* Hancock; widoczne słabo zabradowane wydrążenia tych gąbek oraz silnie zniszczone pojedyncze wydrążenia starszej generacji *Gastrochaena* sp. w.n.

Pebble strongly bored by *Cliona vastifica* Hancock; slightly abraded borings of these sponges and strongly destroyed single borings of an older generation of *Gastrochaena* sp. are visible nat. size

- 3 — Otoczek silnie pocięty przez *Cliona celata* Grant; widoczne wydrążenia o różnym stopniu abrazyjnego zniszczenia w.n.

Pebble strongly bored by *Cliona celata* Grant with a variable degree of abrasion nat. size

PL. XXXII

- 1 — Panorama południowej części przekopu kolejowego w Górkach. Wzgórza po obu stronach przekopu, zbudowane z wapieni dolnego kimerydu, pokryte są rumowiskami litoralnymi dolnego tortonu. W obrębie przekopu piaszczysto-litotamniowe osady tego samego wieku.

Panoramic view of a railway-cut at Górki. The hills on both sides of the railway-cut consist of Lower Kimmeridgian limestones and are covered with Lower Tortonian littoral rubble. Sandy-lithothamnian deposits of the same age occur within the slopes of the railway-cut.

- 2 — Ogólny widok kamieniołomu koło Siedlisk, na północ od Górek. Widoczna powierzchnia abrazyjna ścinająca wapienie dolnego kimerydu, pocięta przez skałotocze i przykryta marglistymi wapieniami litotamniowymi dolnego tortonu.

General view of a quarry near Siedliska, north of Górki. An abrasion surface truncating Lower Kimmeridgian limestones, bored by lithophags and covered with Lower Tortonian lithothamnian marly limestones is visible.

## PL. XXXIII

- 1 — Panorama okolic Góry Lysej w Korytnicy. Linia ciągłą oznaczono brzeg wychodni ilów korytnickich, zaś punktowymi plamkami — miejsca występowania rumowisk litoralnych dolnego tortonu. Widoczne stanowiska grupy I (na prawo) oraz II (Góra Łysa, po lewej stronie zdjęcia, na pierwszym planie).

Panoramic view of the environs of Mt. Łysa at Korytnica. The limits of the Korytnica clays are marked with a continuous line and the places of the Lower Tortonian littoral rubbles — with spots. Localities of group I (on the right) and II (Mt. Łysa, in the left foreground) are visible.

- 2 — Wschodnie stoki Góry Lysej w Korytnicy. Linia ciągłą oznaczono brzeg wychodni ilów korytnickich, zaś punktowymi plamkami — pojedyncze fragmenty powierzchni abrazyjnej pociętej przez skototocze.

Eastern slopes of Mt. Łysa at Korytnica. The limits of the Korytnica clays are marked with a continuous line and single areas of the abrasion surface bored by lithophags — with spots.

## PL. XXXIV

- 1 — Powierzchnia abrazyjna na Górze Lysej w Korytnicy podziurawiona przez masowe gastrocheny, najprawdopodobniej *Gastrochaena dubia* (Pennant). W części środkowej okazy wydrążenia z zachowanymi ujściami, po bokach — wydrążenia zniszczone abrazyjnie. Poza tym liczne wydrążenia *Polydora ciliata* (Johnston) i *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), oraz 3 duże wydrążenia *Lithophaga* sp. Szczegóły okazy przedstawione w powiększeniu na fig. 2 i 3 tej samej planszy

w.n.

Abrasion surface on Mt. Łysa at Korytnica bored by abundantly occurring *Gastrochaena*, most likely *Gastrochaena dubia* (Pennant). Borings with preserved openings are visible in the middle part of the specimen, those destroyed by abrasion — on the sides. In addition, there are many borings of *Polydora ciliata* (Johnston) and *Potamilla reniformis* (O. F. Müller), as well as three large borings of *Lithophaga* sp. Magnified details of this specimen are shown in figs. 2 and 3 of this plate

nat. size

- 2 — Ujścia wydrążeń gastrochen, najprawdopodobniej *Gastrochaena dubia* (Pennant), o kształcie grubej ósemki, z widocznymi nieco wystającymi osłonkami syfonalnymi

× 2

Openings of borings of *Gastrochaena*, most likely of *Gastrochaena dubia* (Pennant), shaped like a thick figure 8 with slightly projecting siphonal linings

× 2

- 3 — Aglutynowany kołnierzyk syfonalny gastrocheny, najprawdopodobniej *Gastrochaena dubia* (Pennant) wystający znacznie z wydrążenia, nadbudowany przez mała poprzez starsze wydrążenie gastrocheny, przypuszczalnie w celu osiągnięcia ówczesnej przeciętnej powierzchni skalistego dna (patrz schematyczny rysunek w tekście, fig. 5C). Obok, w pozostałości innego wydrążenia gastrocheny, rozcinanego przez późniejszą litofagę, drobny narastający koral

× 2

Agglutinaceous siphonal collar of a *Gastrochaena*, most likely of *Gastrochaena dubia* (Pennant), strongly projecting from the boring built by a pelecypod



through an older boring of a *Gastrochaena*. This was probably done to reach the average surface of the rocky bottom (cf. a diagrammatic text-figure 5C). Small, encrusting coral occurs nearby in the remains of another boring of a *Gastrochaena*, bored by a later *Lithophaga* × 2

PL. XXXV

- 1 — Wydrążenia *Cliona celata* Grant w powierzchni abrazyjnej na Górze Lysej w Korytnicy. Widoczne niezniszczone ujścia wydrążeń (na lewo od środka figury), oraz głęboko zniszczone duże komory w.n.

Borings of *Cliona celata* Grant in an abrasion surface on Mt. Lysa at Korytnica. Undamaged openings of borings (left of the middle of the figure) and strongly destroyed, large chambers are visible nat. size

- 2 — Wydrążenia *Cliona vastifica* Hancock sięgające głęboko w okruh wapienia z rumowiska litoralnego na Górze Lysej w Korytnicy w.n.

Borings of *Cliona vastifica* Hancock reaching deeply inside of a limestone fragment from the littoral rubble on Mt. Lysa at Korytnica nat. size

- 3 — Masowe wydrążenia *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) w innym okruczu z Góry Lysej w.n.

Abundant borings of *Potamilla reniformis* (O. F. Müller) visible in another fragment from Mt. Lysa nat. size

- 4 — Okruh wapienia z rumowiska w stanowisku I w Korytnicy. W silnie zniszczonym wydrążeniu zachowana muszla *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) z obiema skorupami w pozycji zbliżonej do przyżyciowej. Na powierzchni okrucha narasta pojedynczy koral (przy dolnym brzegu figury) w.n.

Limestone fragment from a rubble in locality I at Korytnica. A shell of *Jouannetia semicaudata* (des Moulins) with both valves in a position similar to the life position is preserved in a strongly abraded boring. The fragment is encrusted by a single coral (bottom of the figure) nat. size

- 5 — Inny okruh z tego samego stanowiska. Widoczne niezniszczone wydrążenie małej formy *Jouannetia* sp. (z lewej strony) oraz *Gastrochaena* sp. (z prawej) w.n.

Another fragment from the same locality. Undamaged borings of a small form of *Jouannetia* sp. (left) and of *Gastrochaena* sp. (right) are visible nat. size

- 6 — Inny okruh z tego samego stanowiska. Wydrążenie większej formy *Jouannetia* sp. z szeroką nasadą szyjki, w wyższej części abrazyjnie zniszczoną w.n.

Another fragment from the same locality. A boring of a larger form of *Jouannetia* sp. with a wide base of neck, abraded in its upper part nat. size

- 7 — Skorupa *Cypraea amygdalum* Brocchi z ilów korytnickich pocięta przez dwa wydrążenia *Petricola* sp. w.n.

Shell of *Cypraea amygdalum* Brocchi from the Korytnica clays cut by two borings of *Petricola* sp. nat. size

- 8 — Ślimak *Crepidula crepidula* (Linnaeus) gnieźdzący się w pustym wydrążeniu *Lithophaga* sp. Wydrążenie litofagi posiada wydatnie zaznaczony występ odpowiadający brzegowi zawiasowemu muszli (widoczny na figurze w przekroju skośnym). Ślimak początkowo rósł w jednej połowie wydrążenia (lewej na figurze), po czym skorupa przechyliła się poprzez występ do drugiej połowy wydrążenia. Okruch z rumowiska w Korytnicy (I) w.n.

Gastropod *Crepidula crepidula* (Linnaeus) settled in an empty boring of *Lithophaga* sp. The boring of the *Lithophaga* has a conspicuous projection corresponding to the hinge margin of the shell (visible in the figure in an oblique section). At first, the gastropod grew in one half of the boring (in this figure — the left half) and thereafter the shell tipped over through the projection towards the other half of the boring. The fragment from a rubble at Korytnica nat. size

- 9 — Mały *Sphenia anatina* (Basterot) gnieźdzący się w pustym wydrążeniu *Gastrochaena* sp. Podobny okruch z tego samego stanowiska (I) w Korytnicy w.n.

Pelecypod *Sphenia anatina* (Basterot) settled in an empty boring of *Gastrochaena* sp. A similar fragment from the same locality (I) at Korytnica nat. size

- 10 — Duży otoczek z licznymi wydrążeniami, głównie *Lithophaga* sp., z których szereg zostało zamieszkałych przez *Sphenia anatina* (Basterot). Widoczna muszla jednej dużej sfenii tkwiąca w silnie zabradowanym wydrążeniu litofagi. Szczegółowe omówienie okazu w tekście. Stanowisko I w Korytnicy w.n.

Large pebble with many borings, mostly of *Lithophaga* sp. many of which was inhabited by *Sphenia anatina* (Basterot). A shell of a large *Sphenia*, embedded in a strongly abraded boring of *Lithophaga* sp., is visible. Locality I at Korytnica nat. size

#### PL. XXXVI

Wydrążenia wąsonogów *Zapfella pattei* Saint-Seine w obrębie różnych utworów litoralnych w Korytnicy

Borings of cirripeds *Zapfella pattei* Saint-Seine within the littoral structures at Korytnica

- 1 — Grupa częściowo zniszczonych wydrążeń *Zapfella pattei* Saint-Seine w obrębie fragmentu powierzchni abrazyjnej (stanowisko TV). Między wydrążeniami wąsonogów pojedyncze *Polydora ciliata* (Johnston) i *Lithophaga* sp. w.n.

Group of partly destroyed borings of *Zapfella pattei* Saint-Seine within the abrasion surface (locality TV). Single *Polydora ciliata* (Johnston) and *Lithophaga* sp. occur between borings of cirripeds nat. size

- 2 — Inna grupa wydrążeń *Zapfella pattei* Saint-Seine w obrębie powierzchni abrazyjnej z tego samego stanowiska, także wraz z *Lithophaga* sp. Widoczne formy z prawie całkowicie zachowanymi ujściami oraz w różnym stopniu abrazyjnie zniszczonymi w.n.

Another group of borings of *Zapfella pattei* Saint-Seine within the abrasion surface from the same locality, also with *Lithophaga* sp. The forms with almost complete openings and with those varying in degree of abrasion are visible  
nat. size

- 3 — Powiększony (X 2) fragment tego samego okazu. Widoczne ujścia prawie całkowicie zachowane o charakterystycznym, gruboprzecinkowym kształcie.

Magnified (X 2) fragment of the same specimen. Almost complete openings with a characteristic virguloid shape are visible.

- 4 — Wydrążenia *Zapfella pattei* Saint-Seine, silnie zniszczone abrazyjnie, na powierzchni otoczaka z rumowiska na Górze Lysej. Obok pojedyncze wydrążenia *Lithophaga* sp., również zniszczone abrazyjnie  
w.n.

Strongly abraded borings of *Zapfella pattei* Saint-Seine on a pebble from the rubble on Mt. Łysa. Single, also strongly abraded borings of *Lithophaga* sp. are visible nearby  
nat. size

#### PL. XXXVII

Ślady działalności organizmów niszczących skorupy ślimaków i łódkonogów występujących w ilach Korytnicy  
w.n.

Results of activity of boring and of carnivorous animals from the Korytnica clays  
nat. size

- 1 — Wydrążenia *Cliona celata* Grant w skorupie *Ancilla glandiformis* (Lamarck).

Borings of *Cliona celata* Grant in the shell of *Ancilla glandiformis* (Lamarck).

- 2 — Wydrążenia *Cliona vastifica* Hancock w skorupie *Ancilla glandiformis* (Lamarck).

Borings of *Cliona vastifica* Hancock in the shell of *Ancilla glandiformis* (Lamarck).

- 3 — Wydrążenie *Polydora ciliata* (Johnston) w skorupie *Columbella curta* (Dujardin).

Boring of *Polydora ciliata* (Johnston) in the shell of *Columbella curta* (Dujardin).

- 4 — Wydrążenia *Polydora ciliata* (Johnston) w skorupie *Ancilla glandiformis* (Lamarck).

Borings of *Polydora ciliata* (Johnston) in the shell of *Ancilla glandiformis* (Lamarck).

- 5 — Wydrążenia *Polydora hoplura* (Claparède) w skorupie *Cerithium vulgatum* Bruguière.

Borings of *Polydora hoplura* (Claparède) in the shell of *Cerithium vulgatum* Bruguière.

- 6 — Wydrążenie *Polydora hoplura* (Claparède) w skorupie *Euthria puschi* (Andrzejowski).

- Boring of *Polydora hoplura* (Claparède) in the shell of *Euthria puschi* (Andrzejowski).
- 7 — Wycięcie w skorupie *Ancilla glandiformis* (Lamarck) utworzone przez pagurida.  
Notch in the shell of *Ancilla glandiformis* (Lamarck), made by a pagurid.
- 8 — Wycięcie w skorupie *Clavatula polonica* (Pusch) utworzone przez pagurida.  
Notch in the shell of *Clavatula polonica* (Pusch), made by a pagurid.
- 9 — Partia szczytowa skorupy *Clavatula laevigata* (Eichwald) odcięta przez pagurida.  
Apical part of the shell of *Clavatula laevigata* (Eichwald) cut off by a pagurid.
- 10 — Dół wrzeczona *Clavatula* sp. odcięty od reszty skorupy przez pagurida.  
Columella of *Clavatula* sp. cut off from the rest of shell by a pagurid.
- 11 — Podobny okaz, ucięty nieco wyżej.  
Similar specimen cut off at a somewhat higher level.
- 12 — Nieco większy fragment wrzeczona, podobny jak dwa poprzednie.  
Somewhat larger fragment of columella similar to the previous two.
- 13 — Skorupa *Clavatula laevigata* (Eichwald) silnie nadcięta przez pagurida.  
Shell of *Clavatula laevigata* (Eichwald), strongly damaged by a pagurid.
- 14 — Skorupa *Dentalium fossile raricostatum* (Sacco) regenerowana po przecięciu wierzchołka przez pagurida.  
Shell of *Dentalium fossile raricostatum* (Sacco) regenerated after cutting off its apex by a pagurid.
- 15 — Skorupa *Clavatula laevigata* (Eichwald) regenerowana po nadcięciu przez pagurida. Po zabliźnieniu nadcięcia dalszy wzrost skorupy odbywał się pod innym kątem w stosunku do dotychczasowej osi, co doprowadziło do „załamania” kształtu skorupy.  
Shell of *Clavatula laevigata* (Eichwald) regenerated after an incision made by a pagurid. After scarring of the incision, a further growth of the shell took place at a different angle to the previous axis which led to a „broken” shape of the shell.
- 16 — Dwa regenerowane nadcięcia pagurida na skorupie *Clavatula laevigata* (Eichwald). Starsze nadcięcie w wierzchołkowej partii skorupy i młodsze wycinające wargę prawą (por. fig. 8 tej samej planszy, gdzie analogiczne wycięcie nie zostało zregenerowane).  
Two regenerated incisions made by a pagurid in the shell of *Clavatula laevigata* (Eichwald): a former one in the apical part of the shell and a later excising the outer lip (cf. fig. 8 of this plate, where an analogic excision has not been regenerated).

- 17 — Skorupa *Columbella curta* (Dujardin) regenerowana po nadcięciu przez pagurida.

Shell of *Columbella curta* (Dujardin) regenerated after an incision made by a pagurid.

- 18 — Partia szczytowa skorupy *Ancilla glandiformis* (Lamarck) odcięta przez pagurida.

Apical part of the shell of *Ancilla glandiformis* (Lamarck) cut off by a pagurid.

PL. XXXVIII

- 1 — Panorama północno-wschodnich stoków wzgórza w Korytnicy, z zaznaczeniem rozmieszczenia rumowisk litoralnych (stanowisko IV).

Panoramic view of the northeastern slopes of a hill at Korytnica, with the distribution of littoral rubbles indicated (locality IV).

- 2 — Panorama południowych stoków grzbietu Chomentowa z zaznaczeniem rozmieszczenia rumowisk litoralnych (stanowisko III).

Panoramic view of the southern slopes of the Chomentów ridge with the distribution of littoral rubbles indicated (locality II).

PL. XXXIX

- 1 — Wydrążenia *Polydora hoplura* (Claparède) w głazie tkwiącym w wapieniu litotamniowym w Chomentowie. Widoczne jedno duże wyginające się wydrążenie, ukazujące się w przekroju podłużnym. W wydrążeniu tym zaznacza się wyraźnie starszy kierunek drążenia w kształcie pętli, oraz kolejne ślady pogłębiania wydrążenia (patrz schematyczny rysunek w tekście, fig. 4B—f). Obok inne wydrążenia, widoczne w przekroju skośnym (dół figury) lub poprzecznym

w.n.

Borings of *Polydora hoplura* (Claparède) in a boulder embedded in the lithothamnian limestone at Chomentów. A single, large, bent boring exposed in a longitudinal section is visible. An older direction of boring shaped like a loop and successive stages of enlarging (cf. a diagrammatic text-fig. 4B—f) is conspicuously marked in this boring. Other borings are visible nearby in an oblique (bottom of the figure) or transverse section

nat. size

- 2 — Masowe wydrążenia *Polydora hoplura* (Claparède) w innym głazie tkwiącym w wapieniu litotamniowym w Chomentowie. Wydrążenia przebiegają w różnych kierunkach, przez co na powierzchni pęknięcia gładu ukazują się w rozmaitych przekrojach

w.n.

Abundant borings of *Polydora hoplura* (Claparède) in another boulder embedded in the lithothamnian limestone at Chomentów. The borings run in different directions and, therefore, are observed in different sections

nat. size

- 3 — Fragment nory raka *Callinassa* sp. z piasków w Chomentowie

w.n.

Fragment of a burrow made by a lobster *Callinassa* sp. from the sands at Chomentów

nat. size

## PL. XL

- 1 — Ogólny widok odsłonięcia wapieni litotamniowych w Chomentowie. Widoczny jeden duży głaz pocięty przez skałotocze.

General view of an outcrop of lithothamnian limestones at Chomentów. A single, large boulder bored by lithophags is visible.

- 2 — Zbliżenie tego samego głazu. Widoczne wydrążenia *Polydora hoplura* (Claparède), *Aspidopholas* sp. oraz *Lithophaga* sp.

Close-up view of the same boulder. Borings of *Polydora hoplura* (Claparède), *Aspidopholas* sp. and *Lithophaga* sp. are visible.

## PL. XLI

- 1 — Liczne wydrążenia *Polydora hoplura* (Claparède) układające się wzdłuż blaszek przyrostowych skorupy *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim) z piasków w Chomentowie w.n.

Numerous borings of *Polydora hoplura* (Claparède), arranged along the growth lamellae of the valve of *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim) from the sands at Chomentów nat. size

- 2 — Grupa pąkli *Balanus* sp. narastająca na skorupie *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim) z piasków w Chomentowie w.n.

Okaz z kolekcji Katedry Paleontologii AGH, coll. J. Matecki

Cluster of barnacles *Balanus* sp. encrusting a valve of *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim) from the sands at Chomentów nat. size

Specimen from the collection of the Chair of Palaeontology, Academy of Mining and Metallurgy in Cracow

## PL. XLII

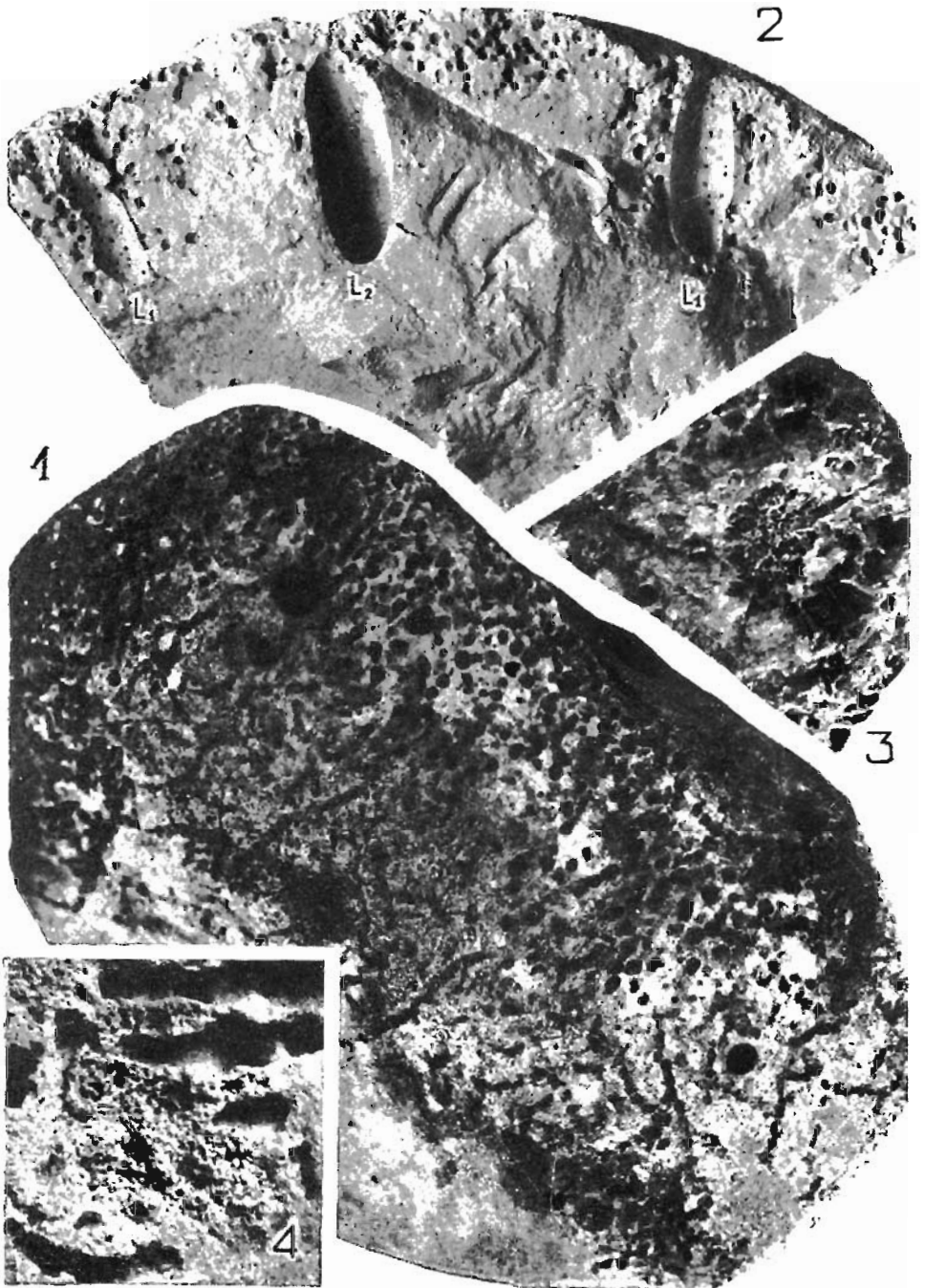
- 1 — Fragment muszli *Pinna pectinata brocchii* d'Orbigny z piasków w Chomentowie, porośniętej w partii szczytowej przez grupę pąkli *Balanus* sp. (vide następna figura) w.n.

Fragment of the shell of *Pinna pectinata brocchii* d'Orbigny from the sands at Chomentów, encrusted in its apical part by a group of barnacles *Balanus* sp. (see — next figure) nat. size

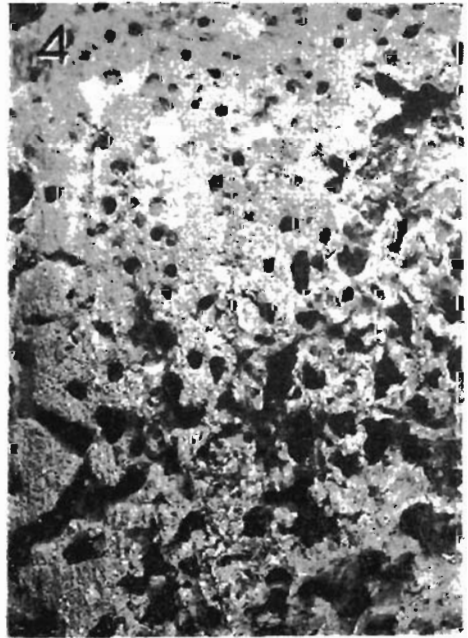
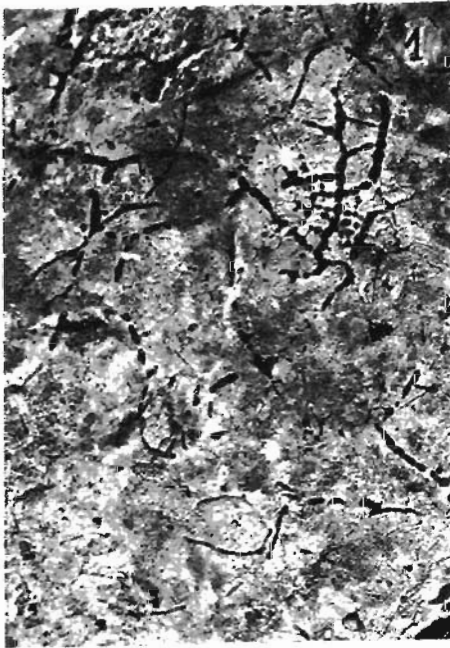
- 2 — Grupa pąkli *Balanus* sp. z poprzedniej figury (× 3). Widoczna orientacja skorup poszczególnych osobników — kareny skierowane są w jednym kierunku wskazującym na orientację muszli w czasie życia małża. Dokładniejsze objaśnienie w tekście.

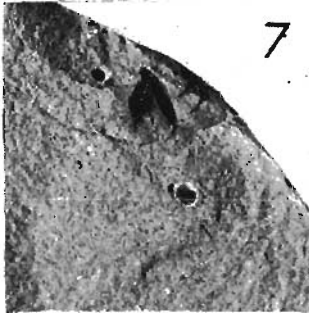
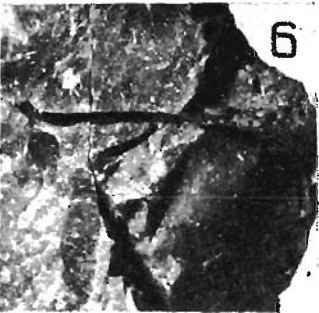
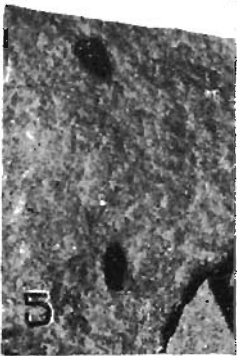
Group of barnacles *Balanus* sp. from the previous figure (× 3). Orientation of shells of particular individuals is visible: carinal plates are pointing in the same direction which indicates an orientation of the pelecypod during its lifetime.

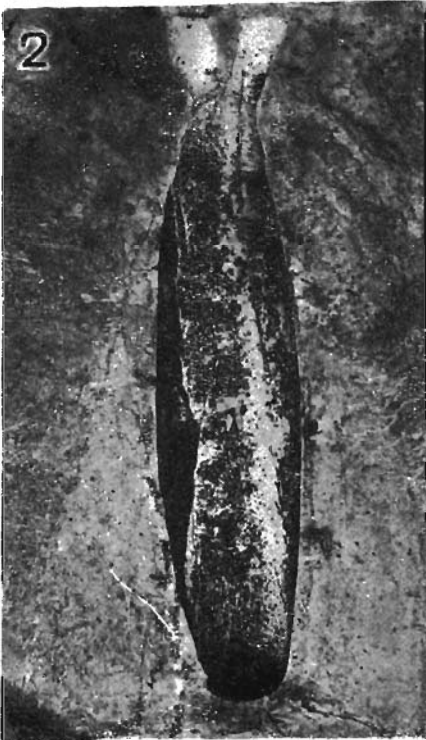
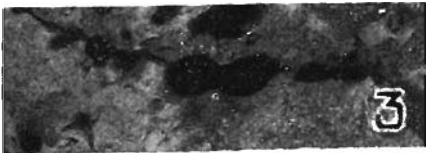
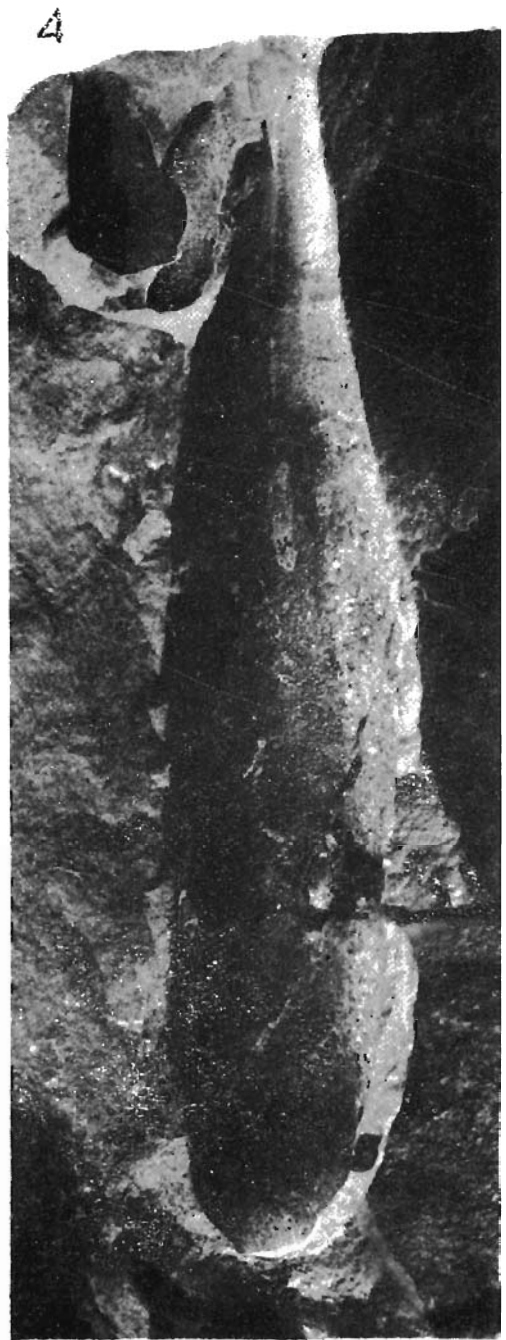


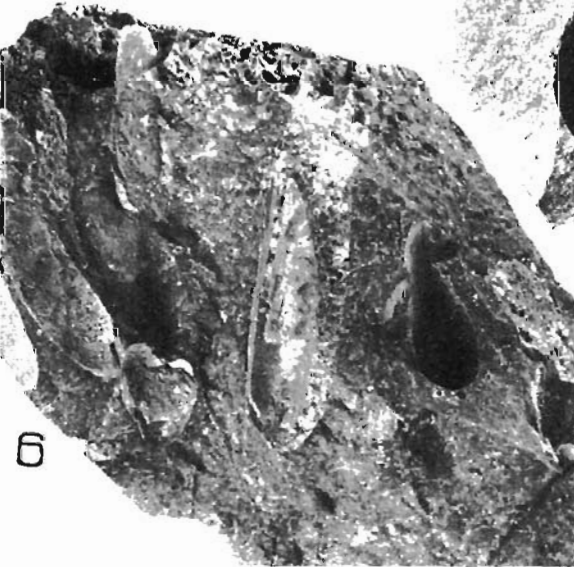
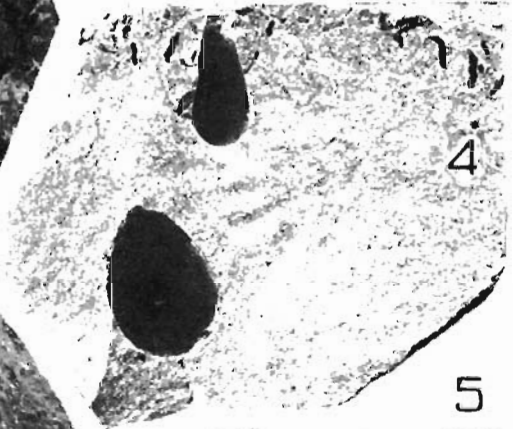
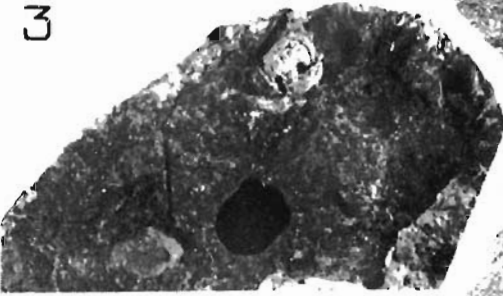
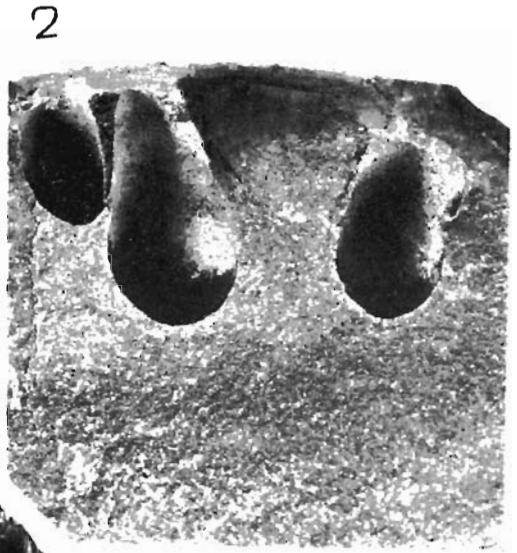
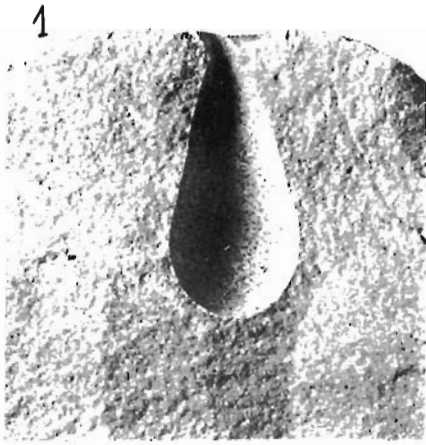


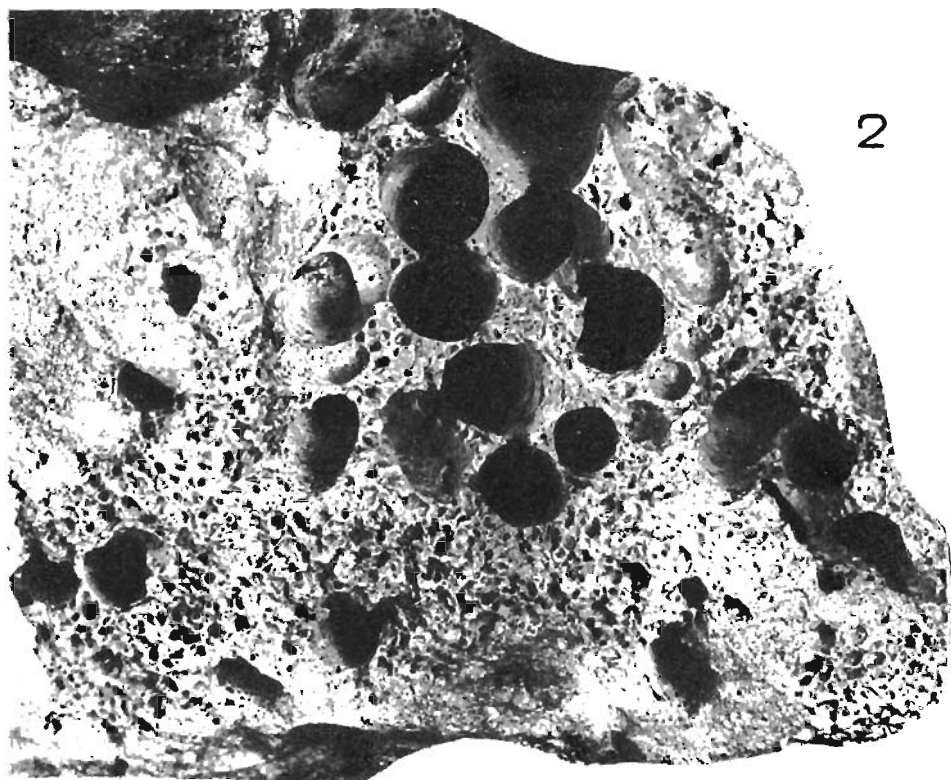
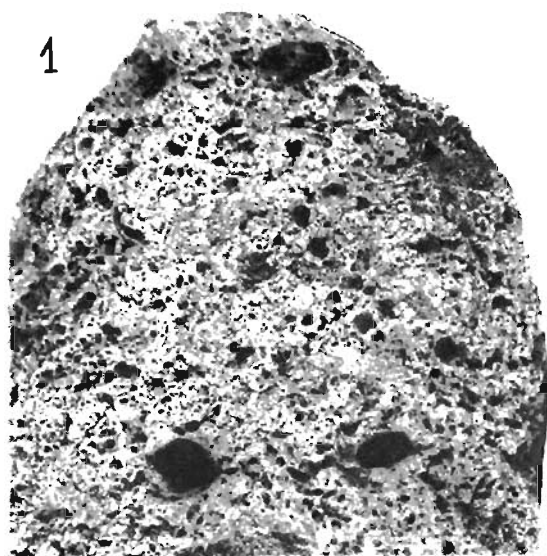


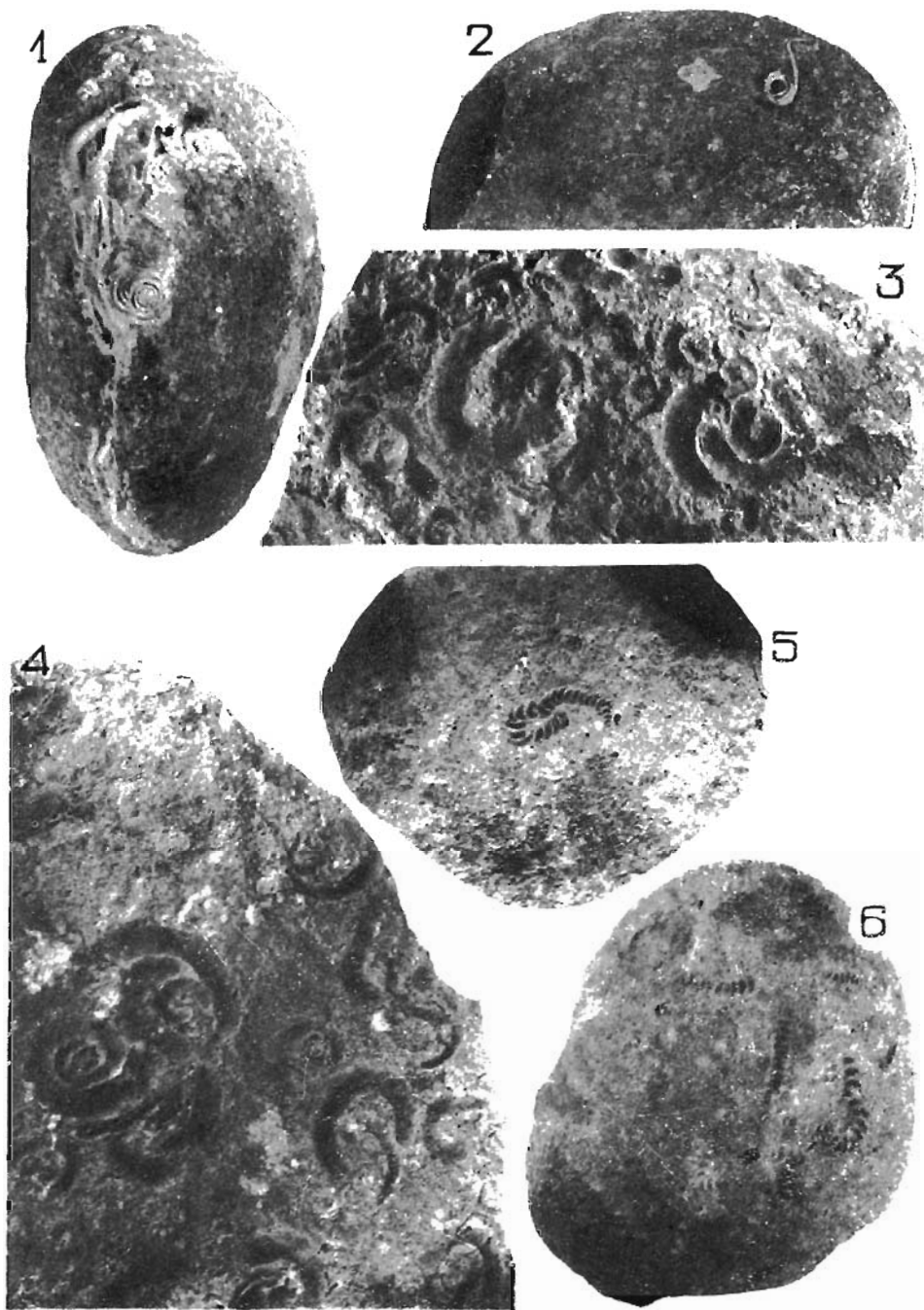


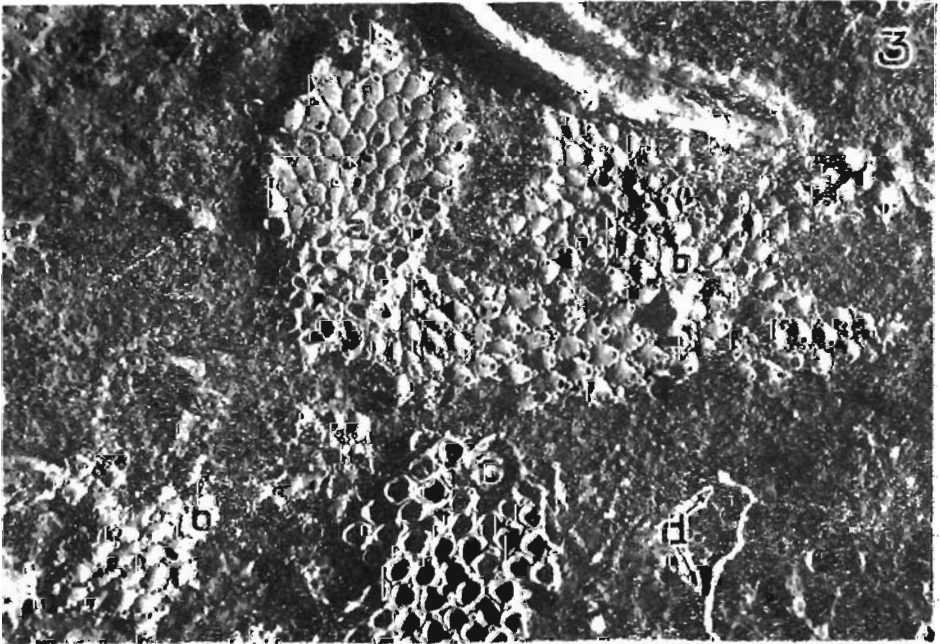
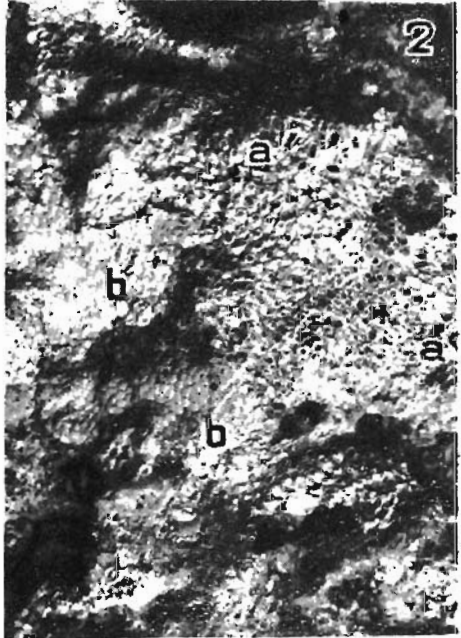
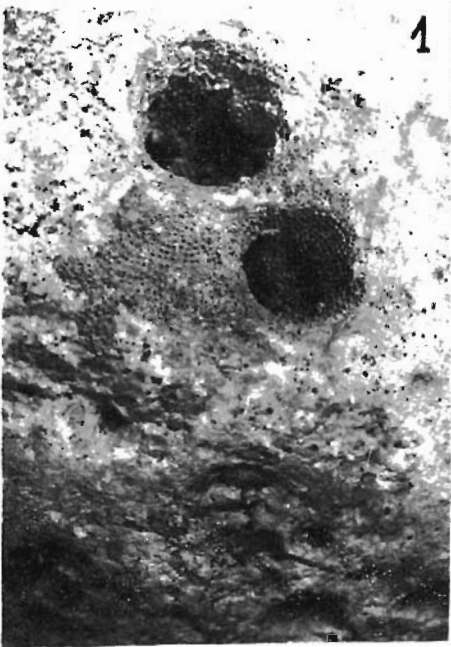












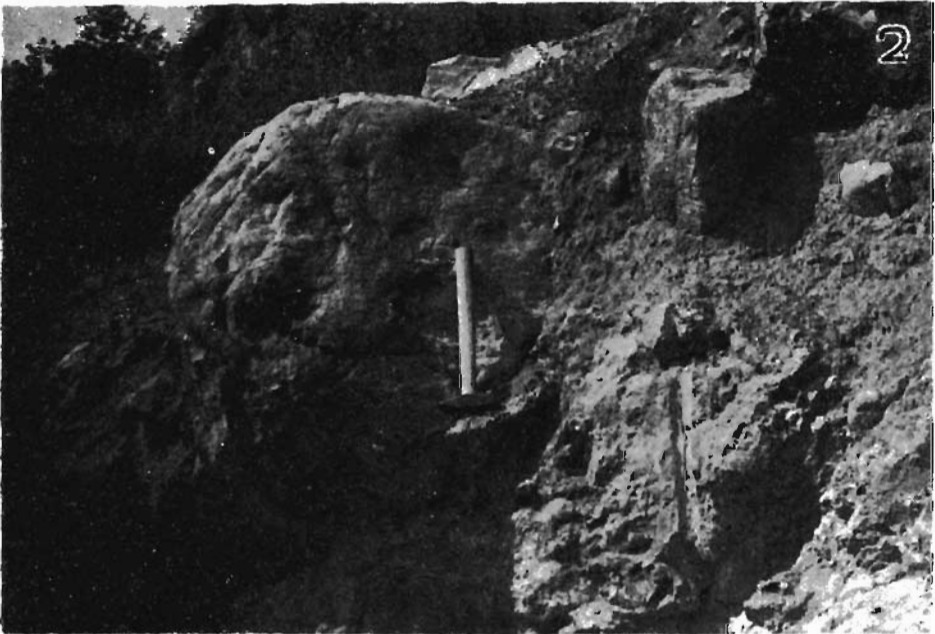
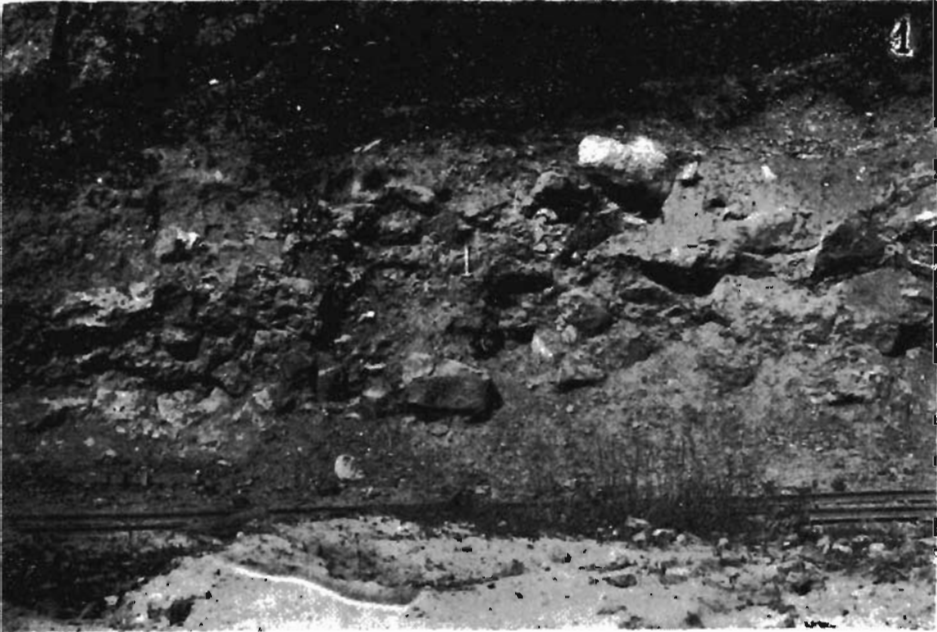
1

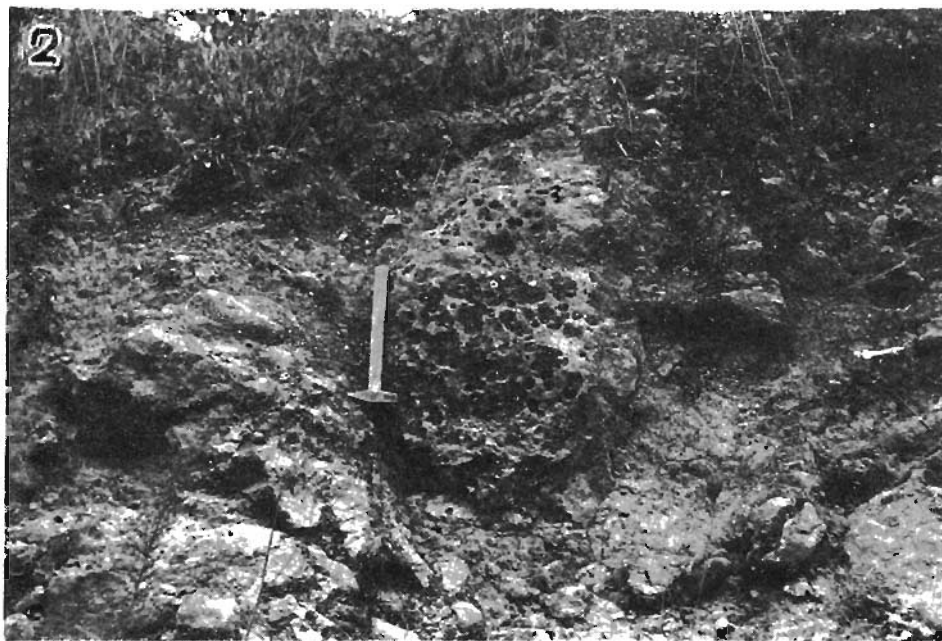
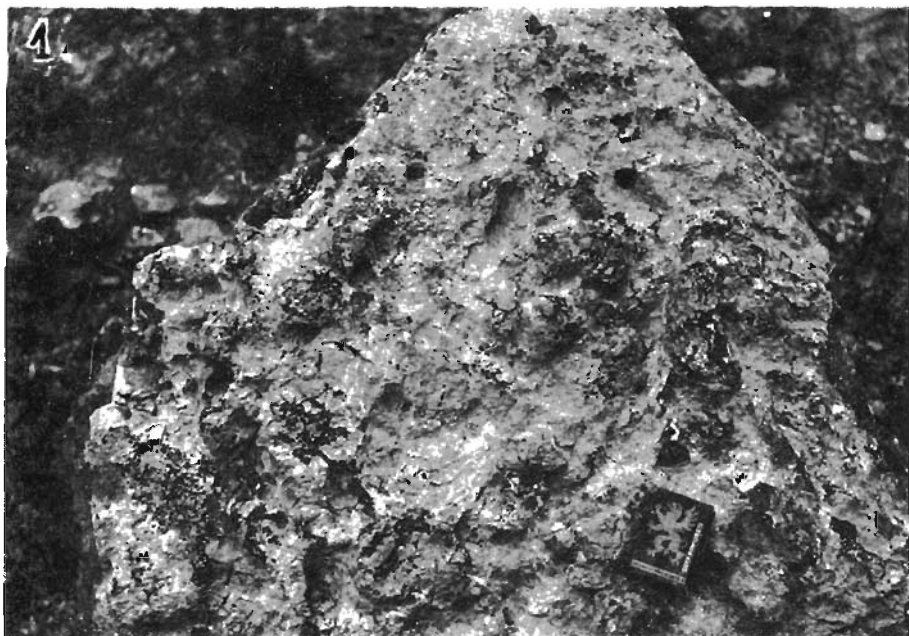


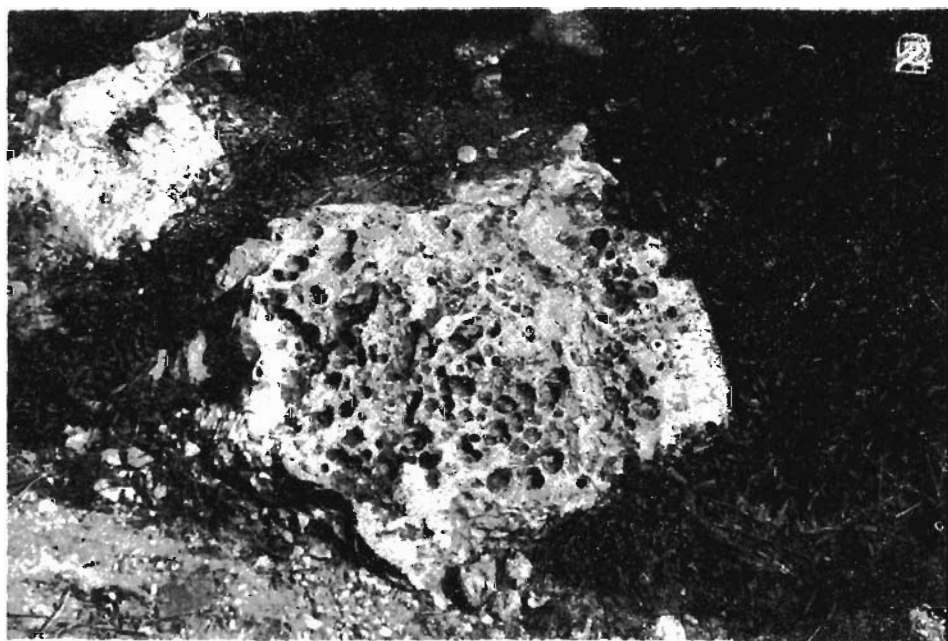
2

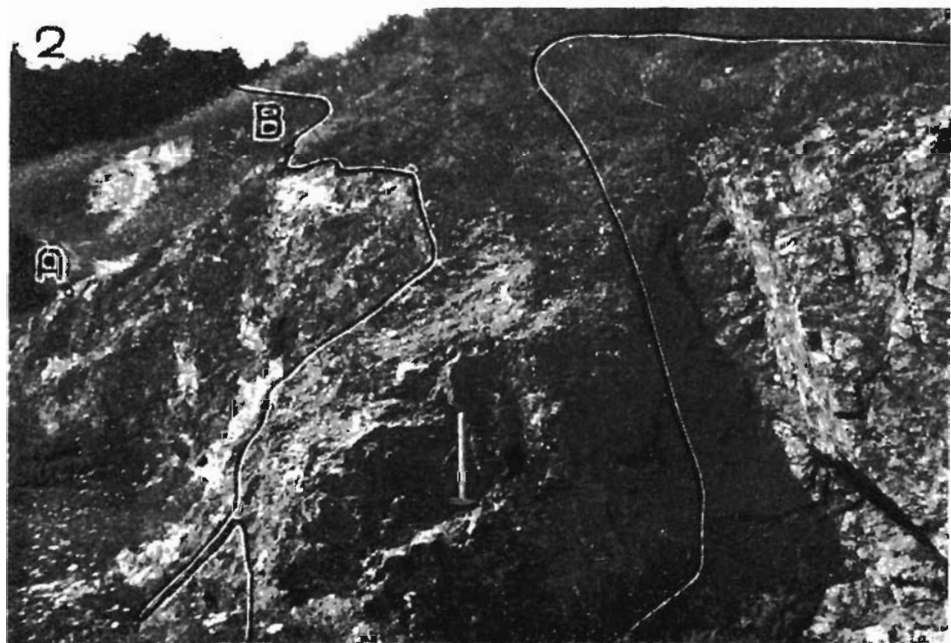
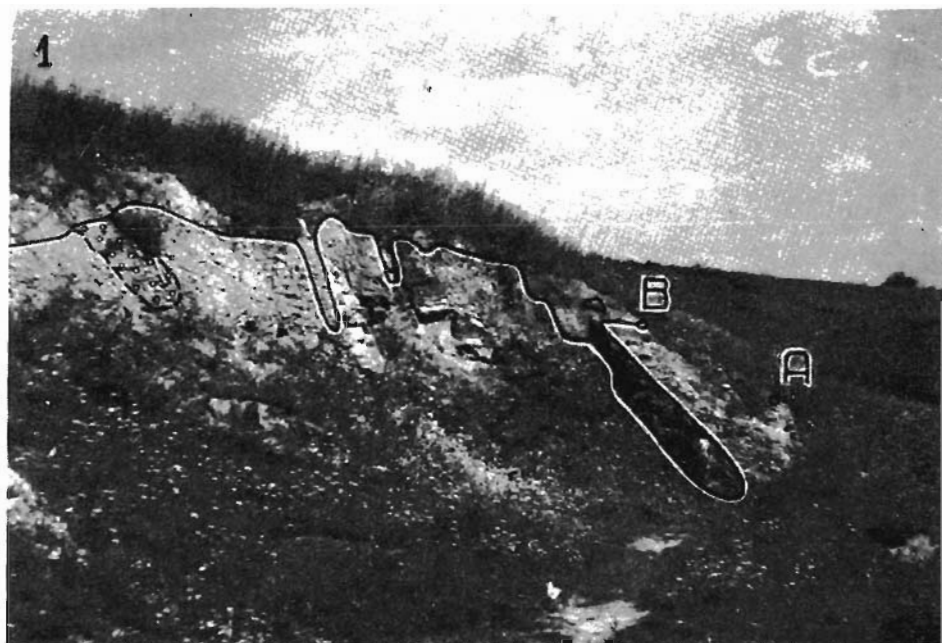


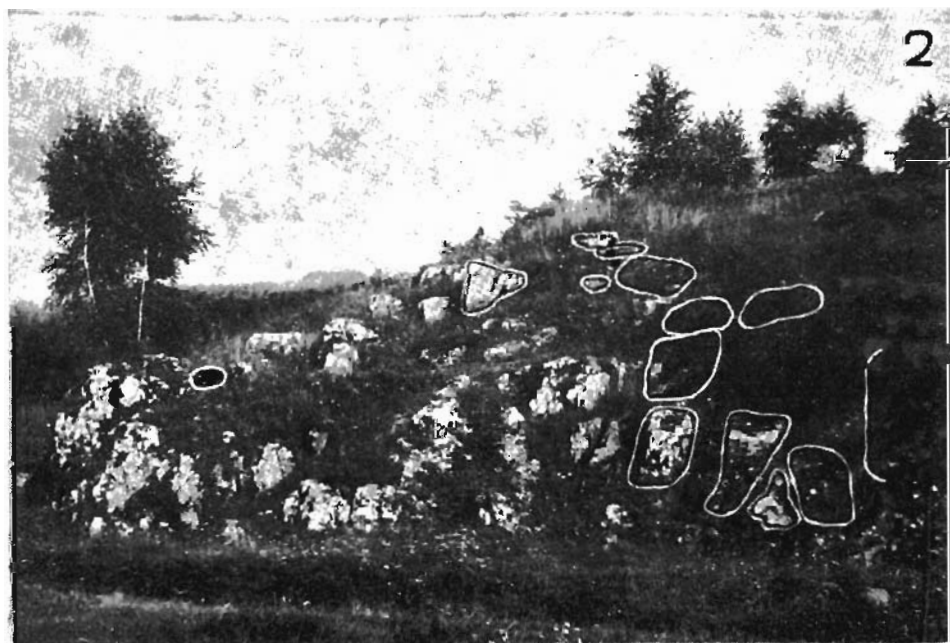
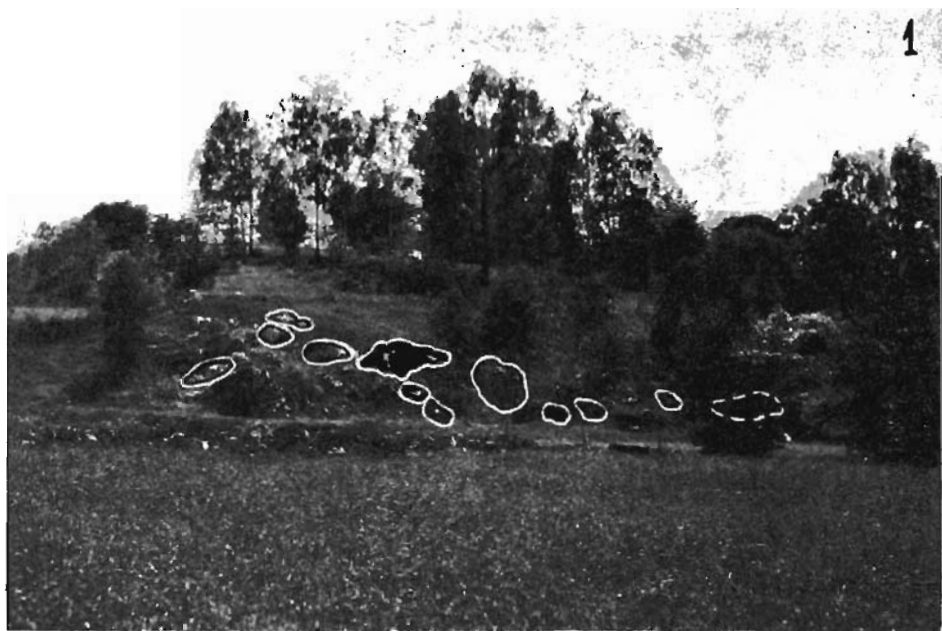


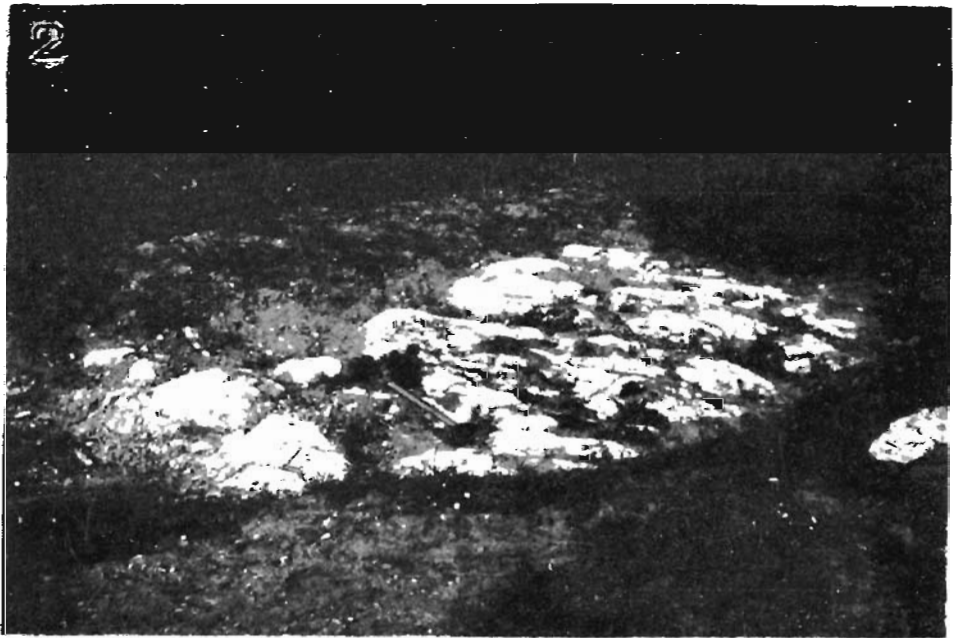


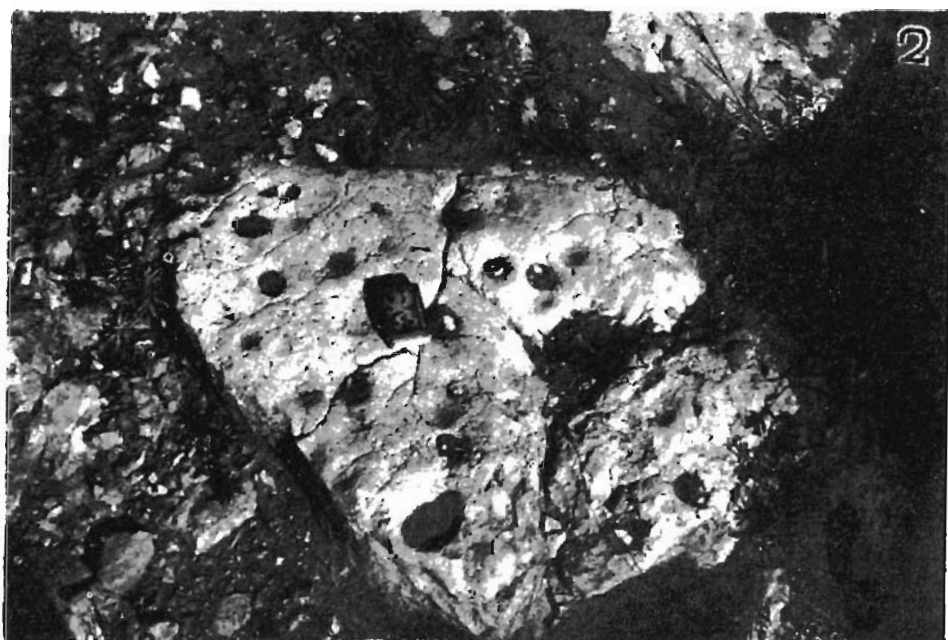










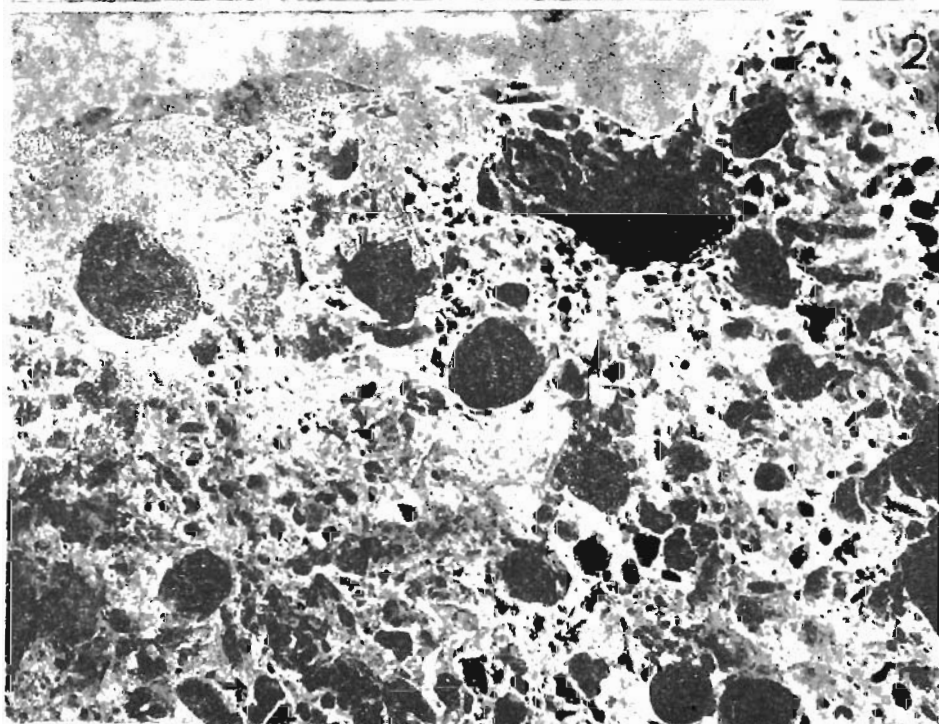




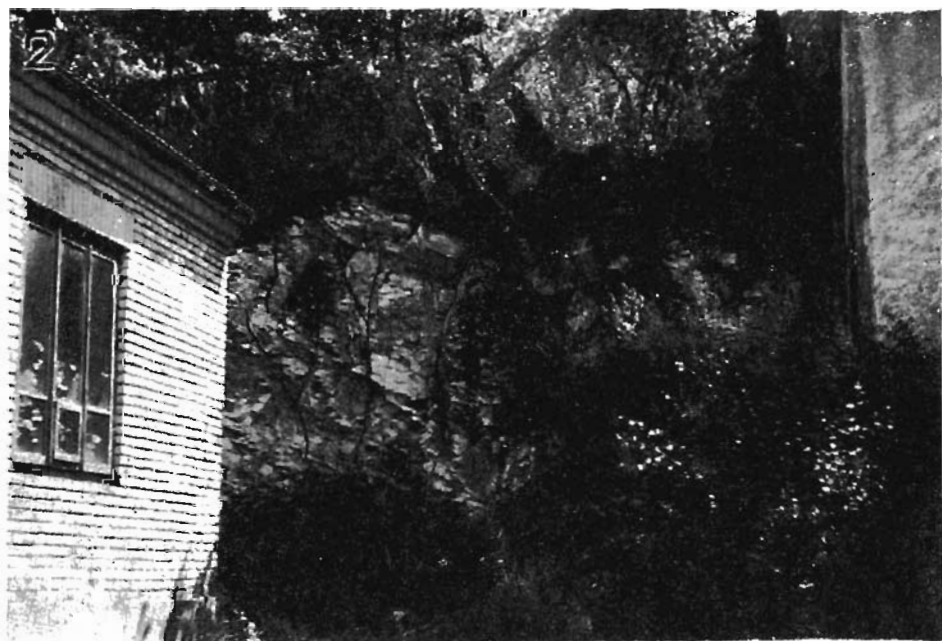
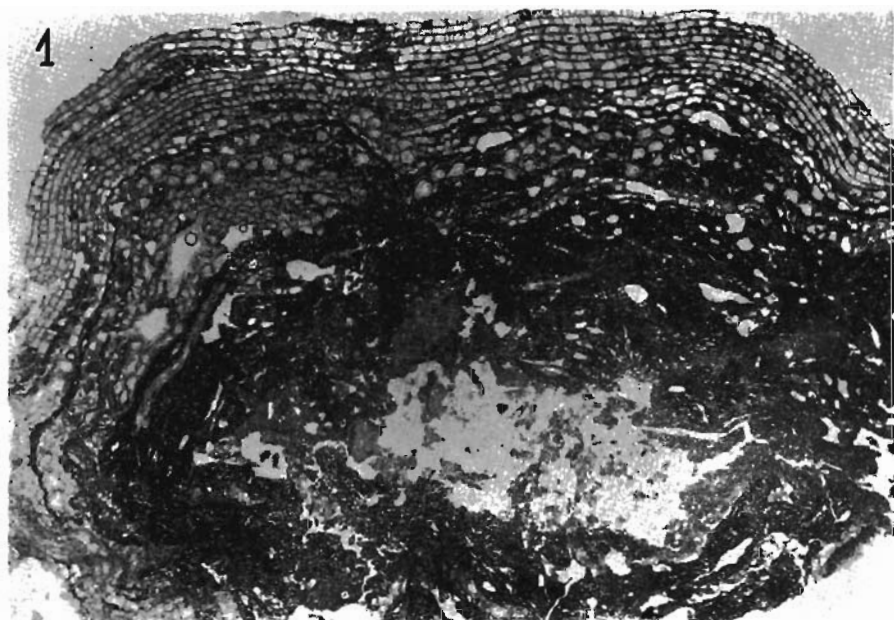


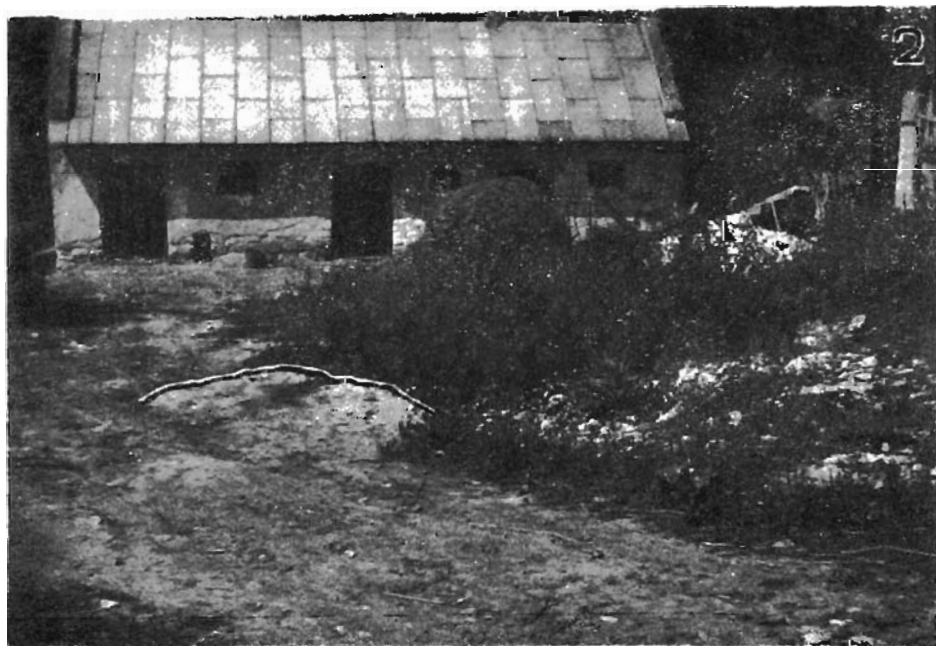


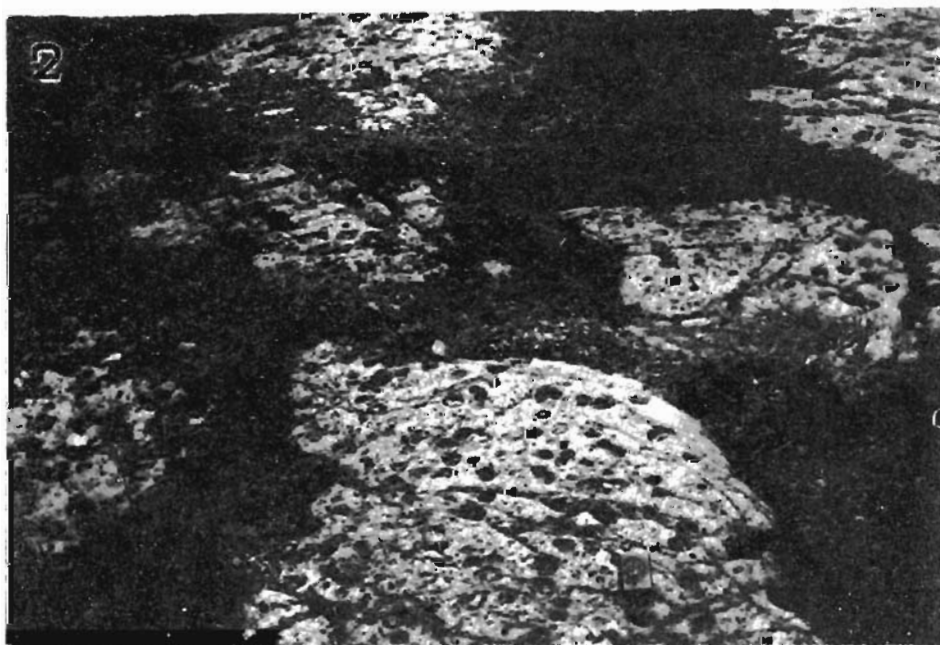
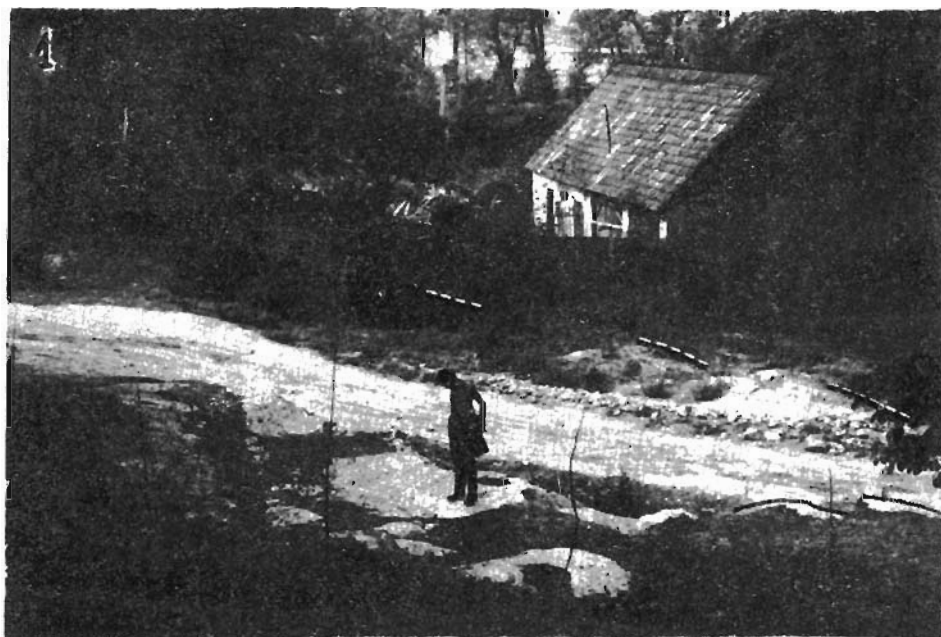
1

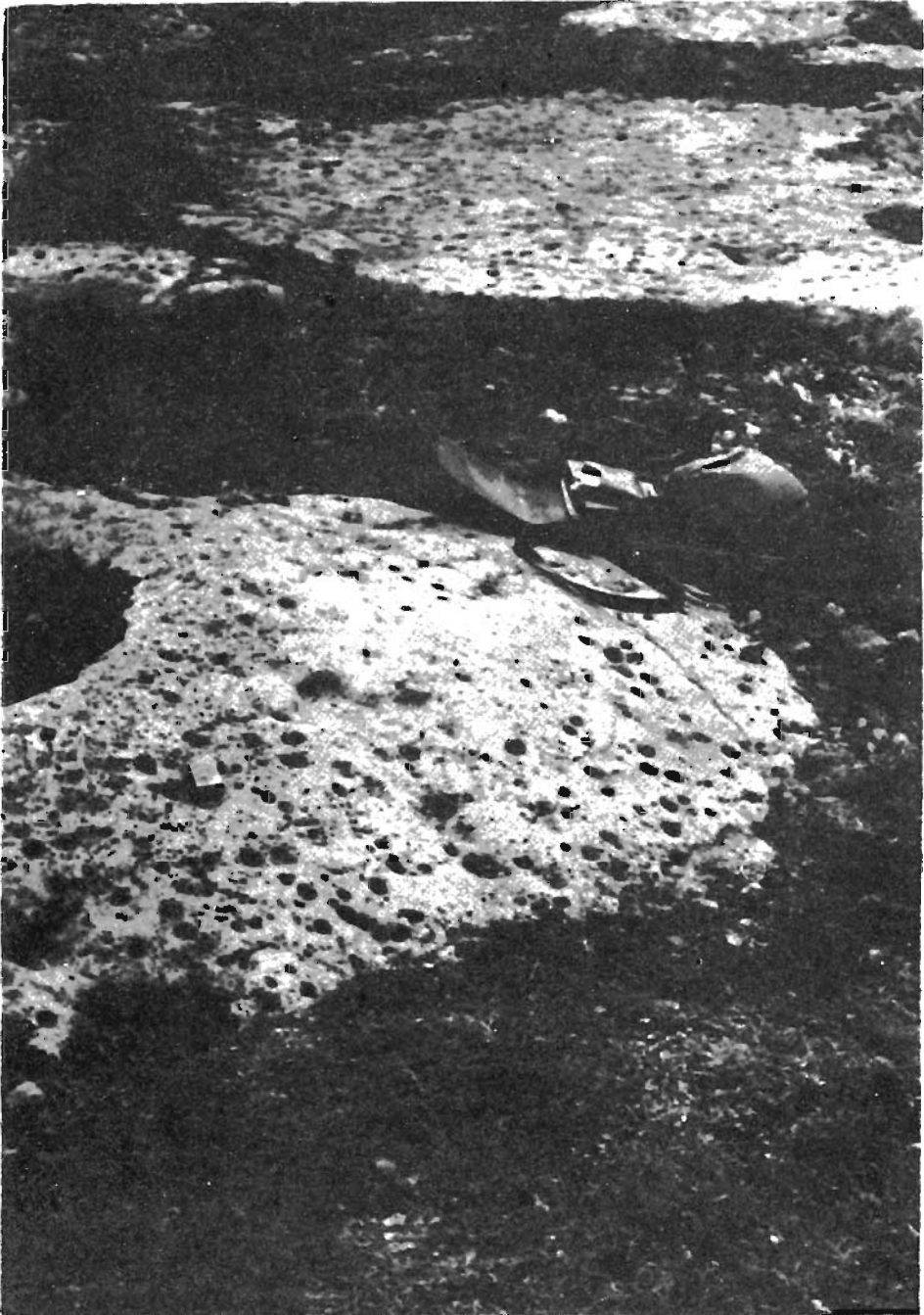


2







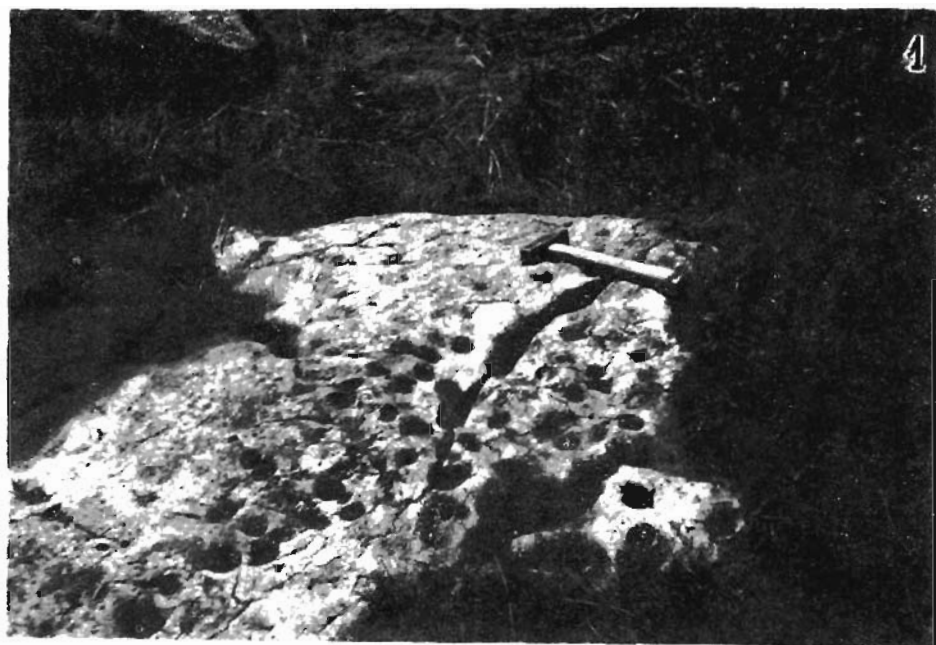


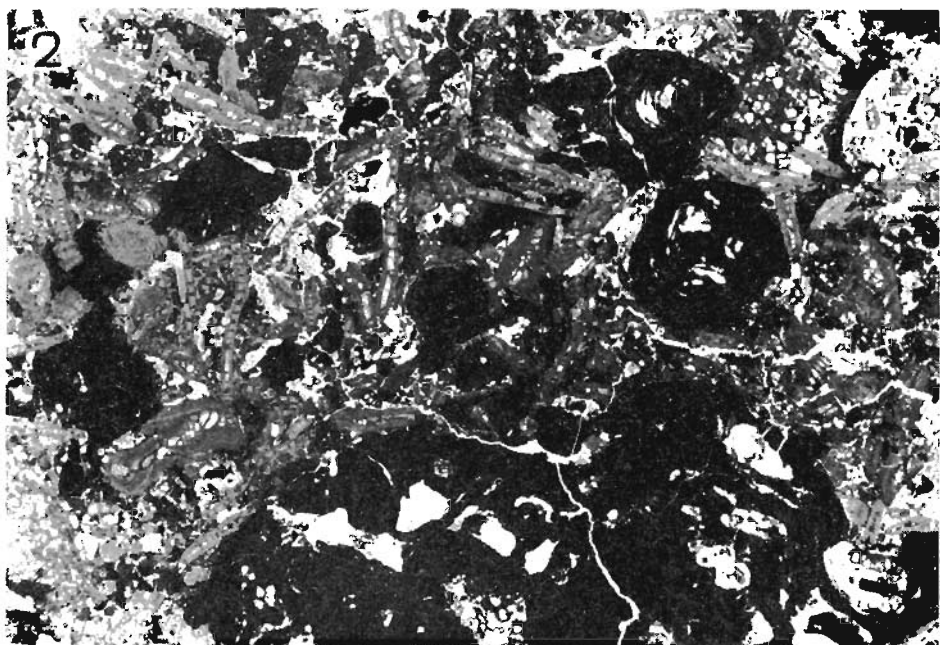
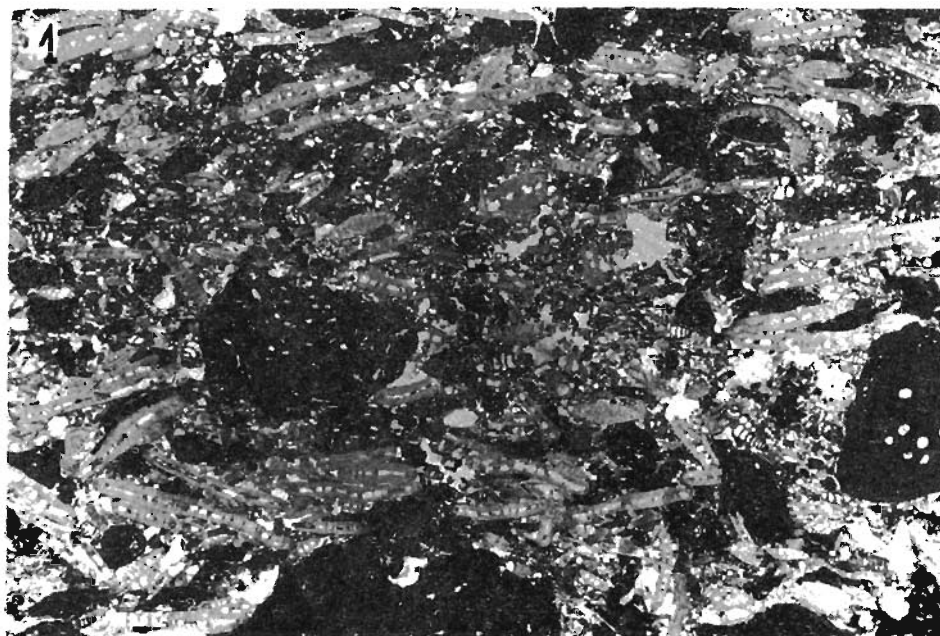
1



2



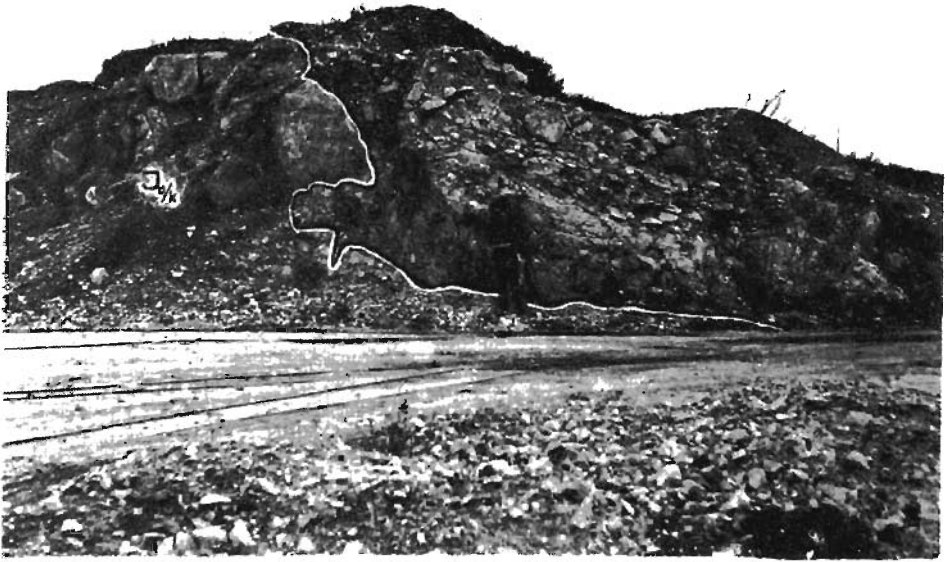




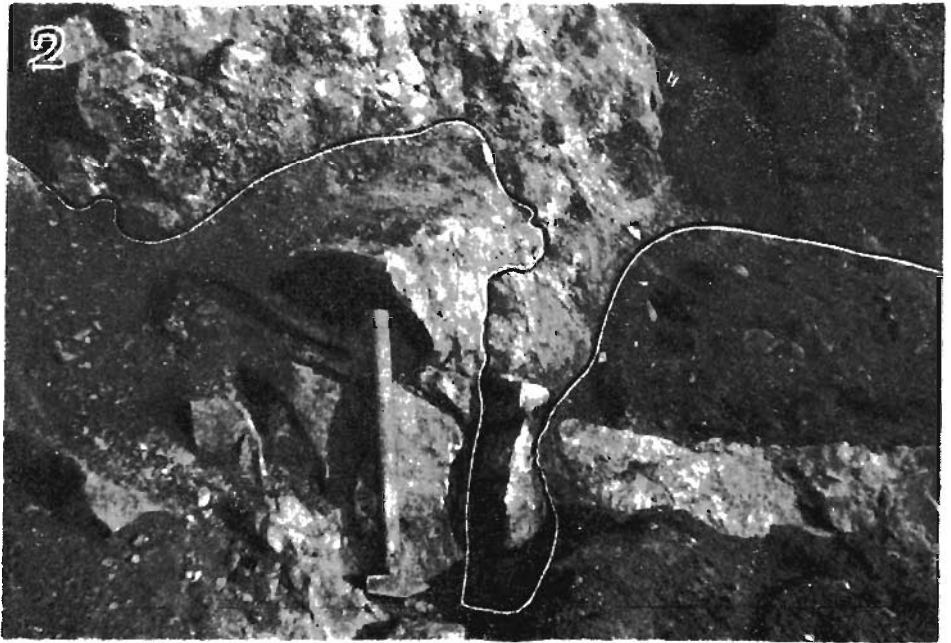




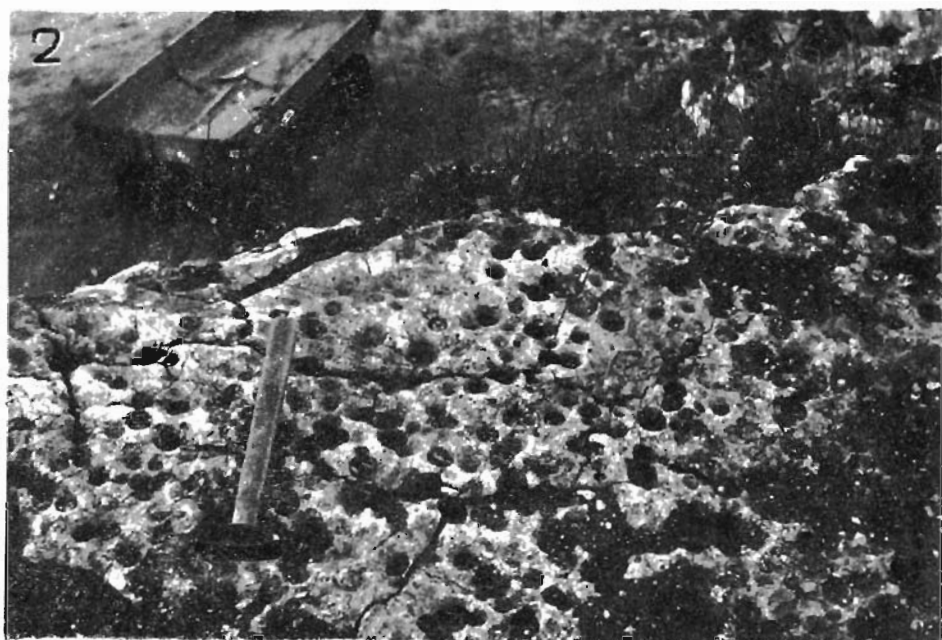
1

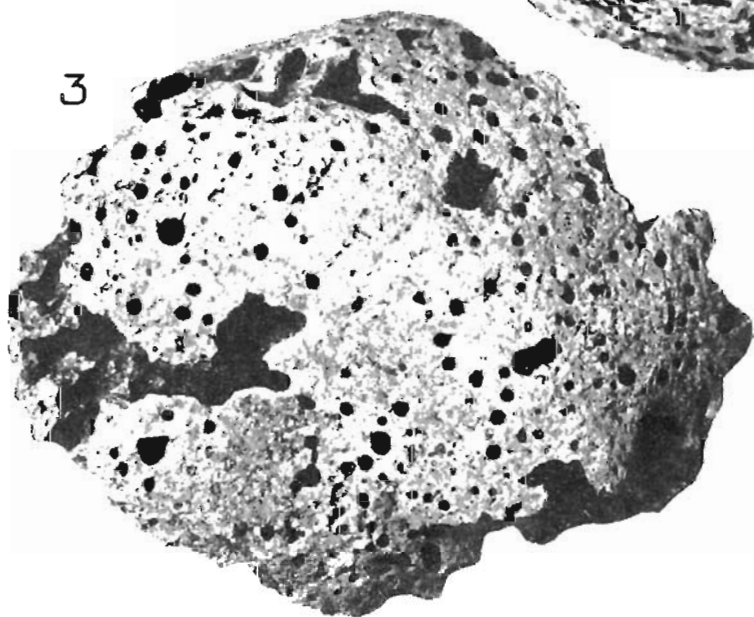
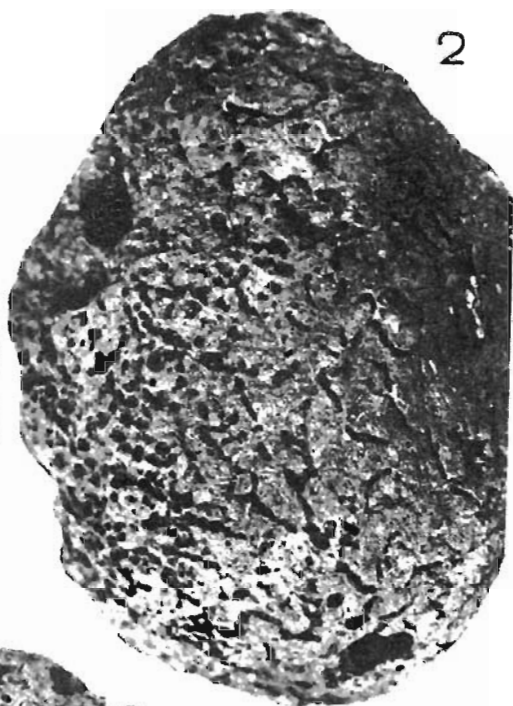


2









1



2

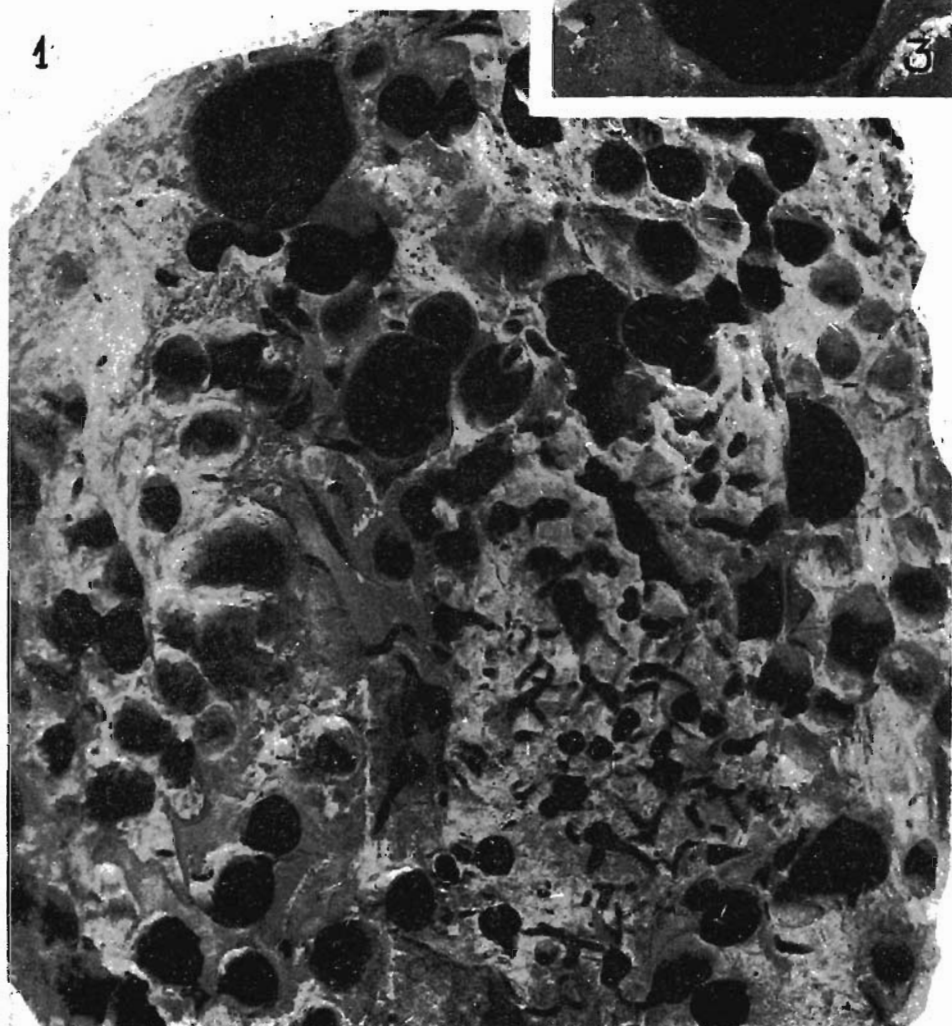
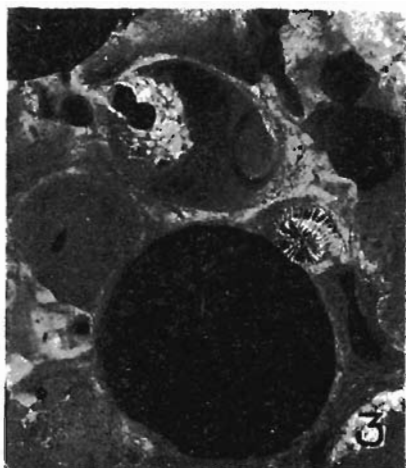
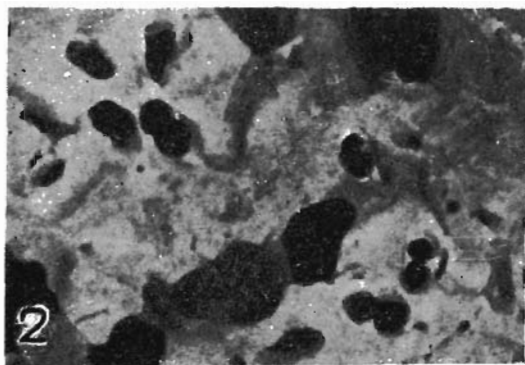


1

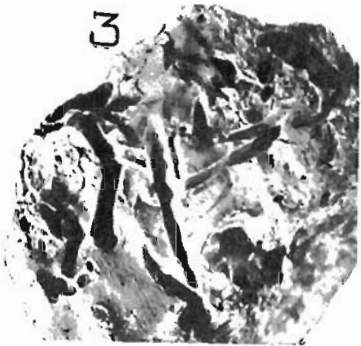
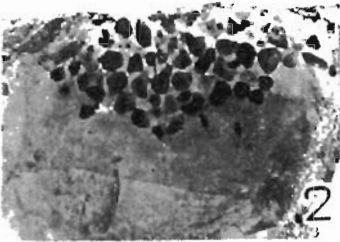
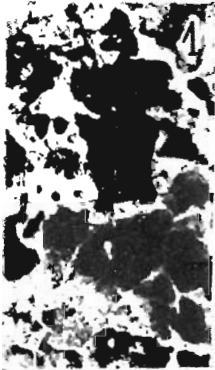


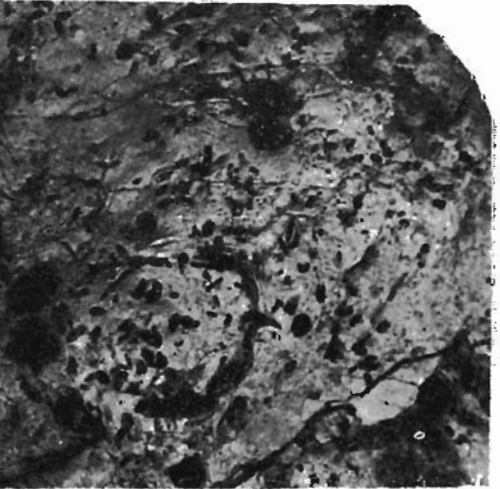
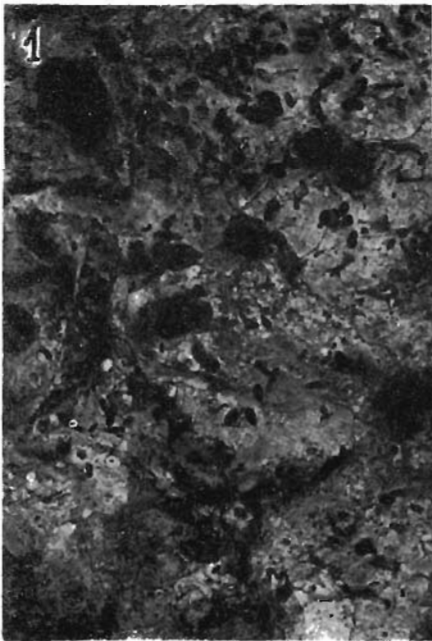
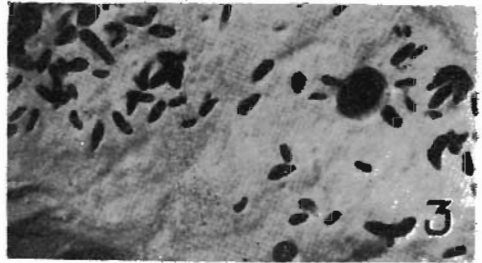
2

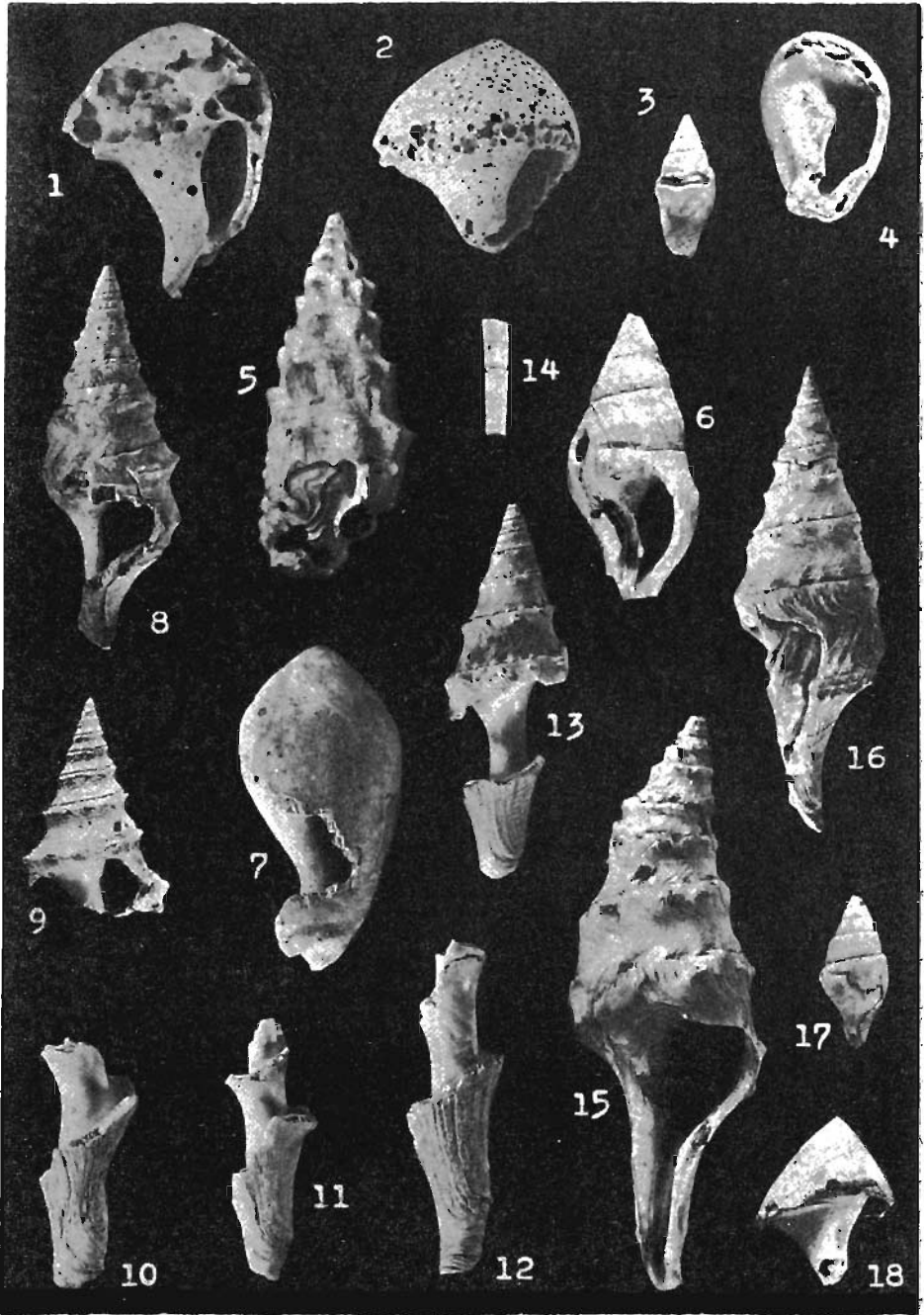












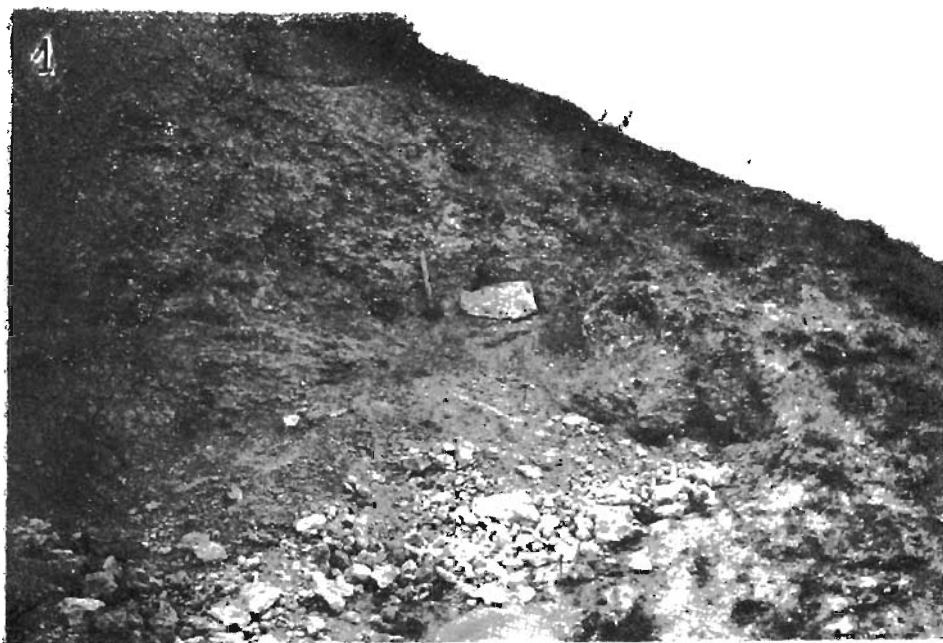
1

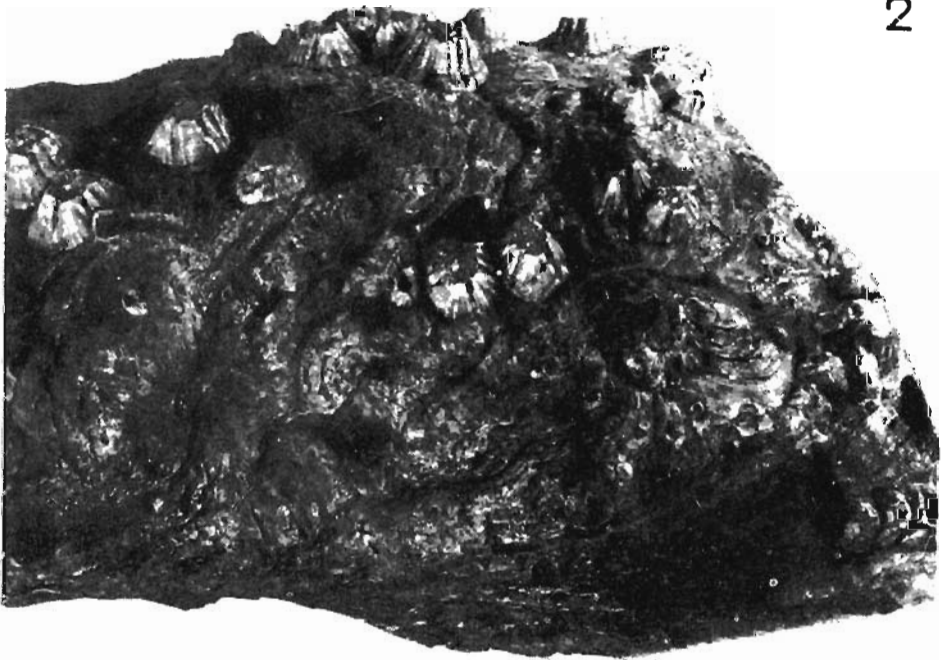


2









1

