

## LITOLOGIA I SEDYMENTACJA OSADÓW RAURAKU OKOLIC BAŁTOWA

OPIERAJĄC SIĘ NA WYNIKACH badań stratygraficznych utworów zaliczanych do rauraku (7) można było nieco szczegółowiej zająć się zagadnieniem sedymentacji raf raurackich w okolicach Bałtowa na tle wyróżnionych zespołów litofacjalnych. Przede wszystkim okazało się, że w świetle badań wykonanych w okresie 1959 — 1960 syntetyczny profil osadów rauraku, podany przez W. Pożaryskiego (10, 11), wymaga pewnych uzupełnień. Stwierdzono bowiem wielkie zróżnicowanie litofacjalne tych osadów w pionie i poziomie.

Analizując odsłonięcia górnego malmu, których lokalizację podano na szkicu geologicznym okolic Bałtowa (ryc. 1), opracowałem syntetyczny profil rauraku.

W profilu tym licząc od dołu występuje:

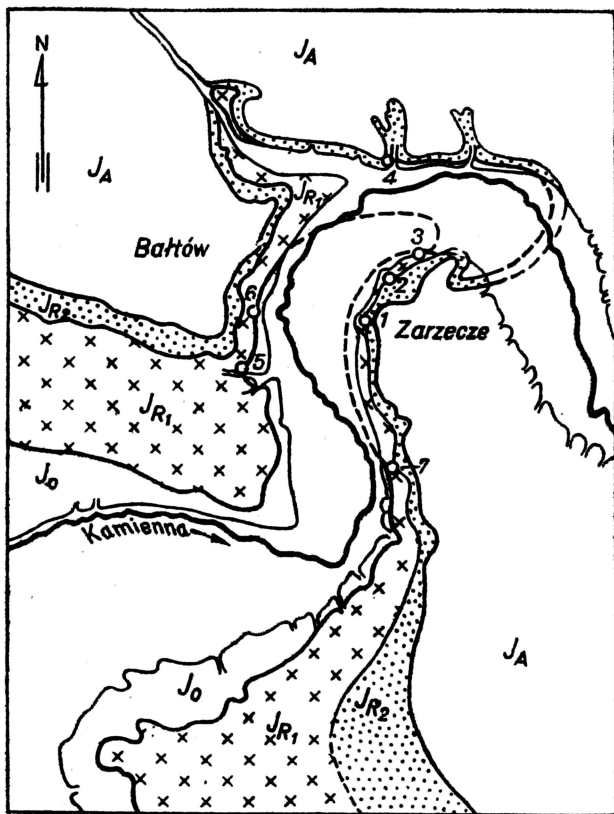
1. Seria wapieni drobnopelitycznych i detrytycznych, rozpadających się płytowo, z rzadkimi krzemieniami. Poziom *Gregoryceras transversarium*.

2. Seria gruboławicowych wapieni organodetrytycznych, przekładanych w spągu sza-

rymi, pelitycznymi wapieniami podobnymi do niżej leżącej serii. Wyżej seria ta jest przerośnięta nieregularnymi wkładkami i soczewkami wapieni detrytycznych, marglistych i okrucowych. Wapienie te są wykształcone w facji koralowo-okrucowej, podrzędnie scyfiowej lub zlepów muszlowych (odsłonięcia 5 i 6). Poziom *Epipeltoceras bimammatum*.

3. Seria nieuławiconych, masywnych wapieni zoogenicznych w facji stromatoporowo-koralowej (skałki na Zarzeczcu — odsłonięcia 1 i 2), zazębiających się z wapieniami koralowymi (odsłonięcie 4 na Zarzeczcu) organodetrytycznymi (odsłonięcia 5 i 6) lub scyfiowymi (odsłonięcia 3 i 5). Poziom *Epipeltoceras bimammatum*.

4. Seria z krzemieniami o różnym wykształceniu litologicznym jako dolomit wapnisty lub wapień dolomityczny, detrytyczny z płaskurami stalowoczarnych krzemieni pasiastych (odsłonięcia 3 i 5), bądź jako wapienie organodetrytyczne i rafowe z krzemieniami jajowatymi lub płaskurami (odsłonięcia 2, 4, 6, 7). Poziom *Epipeltoceras bimammatum*.



JA 1 JR2 2 JR1 3 Jo 4 0 1 2 5

Ryc. 1. Szkic geologiczny okolic Bałtowa (odkryty)  
Jura: 1 — astart, 2 — raurak w facji przy- i międzyrafowej, 3 — raurak w facji zoogenicznej, 4 — argow (oksford górny); 5 — najważniejsze odsłonięcia

Fig. 1. Geological sketch of the Battów vicinities (uncovered)

Jurassic: 1 — Astartian, 2 — Rauracian in the near- and inter-reef facies, 3 — Rauracian in the zoogenic facies, 4 — Argovian (upper Oxfordian), 5 — most important exposures

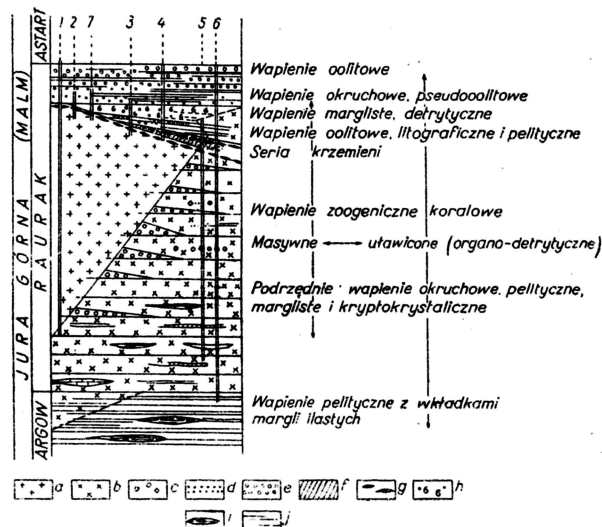
5. Seria wapieni międzyrafowych i przyrafowych silnie zróżnicowanych facjalnie w pionie i poziomie: są to wapienie oolitowe (odsłonięcia 1, 2, 3, 4, 6, 7), pelityczne i organodetrytyczne (odsłonięcia 5 i 6), marglisto-okruchowe i pseudooolitowe z koralowcami (odsłonięcia 2, 3, 4). Poziom *Idoceras planula*.

6. Seria naprzemianległych wapieni płytyowych, pseudooolitowych i oolitowych (odsłonięcia 1, 3, 4, 6). Granica między poziomem *Idoceras planula* a poziomem *Streblites tenuilobatus*.

Według W. Pożaryskiego (9, 10), seria 5 i 6 należy już do astartu. Jednak ze względów paleontologicznych jak również sedimentologicznych i litofacjalnych serie te należy uznać jeszcze za raurak, to jest poziom *Epipeltoceras bimammatum* oraz *Idoceras planula*.

Na podstawie powyższego syntetycznego profilu litologicznego, rozwój facjalny i sedimentacja rauraku w swym chronologicznym następstwie wygląda następująco.

Facja zoogeniczna rozpoczyna się na granicy między zonami *Gregoryceras transversarium* a *Epipeltoceras bimammatum*. Jedynie



Ryc. 2. Syntetyczny profil litologiczny rauraku okolic Bałtowa nad Kamienną

a — wapienie stromatoporowe, b — wapienie organodetrytyczne, c — wapienie zlepieńcowate, d — wapienie pseudooolitowe, e — wapienie oolitowe, f — dolomity i wapienie dolomityczne, g — krzemienie, h — wapienie koralowcowo-margliste, i — zlepy muszlowe, j — wapienie margliste i pelityczne. 1—7 numery odsłoneń i ich profile litologiczne, ↔ powiązania facjalne w poziomie, ↓ zasięg facji w pionie

Fig. 2. Synthetical lithological profile of the Rauracian in the vicinities of Battów on Kamienna river

a — stromatoporoid limestones, b — organodetrinitic limestones, c — conglomeratic limestones, d — pseudo-oolitic limestones, e — oolitic limestones, f — dolomites and dolomitic limestones, g — flints, h — coralline-marly limestones, i — shell conglomerate, j — marly and pelitic limestones. 1—7 figures of the exposures and their lithological profiles, ↔ horizontal connections of facies, ↓ vertical extent of facies

lokalnie facja ta pojawia się już w najwyższych partiach zony *Gregoryceras transversarium* (argow) w postaci wapieni pelitycznych z pojedynczymi koralowcami (odsłonięcie 6) lub od razu wapieni zoogenicznych w facji scyfiowej (odsłonięcie 7). Warstwy te mają więc charakter przejściowy. Pojawienie się pojedynczych koralów jest pierwszym, makroskopowo widocznym zwiastunem intensywniejszej sedimentacji organogenicznej. Raz się pojawiając facja zoogeniczna rozwija się bardzo szybko, tak że ok. 1 m nad warstwami przejściowymi osiąga ona już maksymalny rozwój. Szybkie rozprzestrzenienie się koralowców wskazuje na transgresywny charakter rozprzestrzenienia się tej facji. Jest to wg A. Rolla (12) faza progresywna rozwoju rafy. Przyczyną tego zjawiska mogło być spłylenie się zbiornika sedimentacyjnego morza, w związku z czym musiała nastąpić zmiana warunków fizyczno-chemicznych morza i ekologicznych, umożliwiająca szybki rozwój fauny dennej — koralowców, gąbek, ramienionogów i jeżowców. Jednocześnie obserwuje się przynajmniej względne zubożenie fauny amonitowej i małżowej.

Początkowo facja zoogeniczna rauraku rozwija się w postaci wapieni organodetrytycznych. Jest ona jednak jeszcze często przerywa-

na sedymentacją chemiczną wapieni pelitycznych i okrucowych. Dowodzi to niespokojnej, przerywanej sedymentacji. Facja zoogeniczna stosunkowo szybko ulega ujednoliceniu przechodząc przez wapienie organodetrytyczne w wapienie stromatoporowo-koralowe, nieulawiczone i masywne. Rozpoczyna się faza regresyjna rozwoju rafy (12), to jest faza zróżnicowania się siły wzrostu pionowego wewnątrz rafy. Ulega ona rozbiću na szereg ośrodków o wzmożonym wzniesieniu pionowym. W następstwie tego zróżnicowania pierwotnie prawie płaska powierzchnia dna ulega silnemu zróżnicowaniu, zaznaczającemu się w postaci znacznych deniwelacji morfologicznych powierzchni rafy. Osady zoogeniczne nabierają wówczas charakteru biohermalnego i biostromowego, w którym dodatnimi elementami rzeźby rafy były kopuły bioherm, a ujemnymi — depresje i niecki między tymi elewacjami powierzchni rafy. Elewacje rafowe — biohermy wznoszą się 10 do 15 m ponad dno depresji międzyrafowych, wykazując przy tym bardzo strome zbocza o kącie pochylecia 40 do 70°.

Jednocześnie następuje zróżnicowanie facjalne osadów zoogenicznych na:

1. Stromo wznoszące się kopuły rafowe, o wąskim rozprzestrzenieniu poziomym i o silnym wzniesieniu pionowym, zbudowane z masywnych nieulawiczonych wapieni stromatoporowo-koralowych. Osady te tworzą piękne skałki na Zarzeczcu (odsłonięcie 1).

2. Gruboławicowe wapienie organodetrytyczne, o szerokim poziomym rozprzestrzenieniu, lecz o niewielkiej sile wzrostu pionowego (odsłonięcia 5 i 6).

Obie facje zazębiają się, co dowodzi ich jednowiekowości. Zazębianie się tych dwóch facji następuje w wąskim pasie na kontakcie z biohermą. Fację przejściową stanowią grubokruczowe wapienie o strukturze zlepioncowatej, tworzące przewarstwienia i soczewki w wapieniach organodetrytycznych. Pochylenie ich jest zawsze w dół biohermy: kąt pochylecia ich wynosi 10 do 30°. Struktura tych osadów wskazuje, że są to usypiska podmorskie, powstałe z depozycji na zboczu rafy materiału powstałego z jej rozkruszenia. Jest to więc płaszcz osadów grawitacyjno-usypiskowych otaczający rafę w postaci stożka i znany od dawna ze współczesnych raf. Jest on jednym z najbardziej typowych cech każdej rafy.

Pod koniec rozwoju facji zoogenicznej następuje pewne wypieranie stromatopor i koralu przez gąbki, co niewątpliwie związane jest ze zmianą warunków ekologicznych, zdeterminowanych zmianami własności fizyczno-chemicznych wody lub ewentualnie z nasileniem prądów morskich. Drobnym materiałem pelitycznym, powstałym z rozkruszenia rafy, osadzał się w większej odległości od bioherm, pozostawiając brudnoślizgi lub oliwkowozielony, masywny wapień dolomityczny. Dolomityzacja ma niewątpliwie charakter pierwotny przynajmniej

w tym sensie, że nastąpiła już we wczesnych stadiach diagenety. Stopień dolomityzacji zmniejsza się w miarę oddalania się od rafy. Zjawisko to jest również znane z wielu współczesnych raf. W stropowych partiach tego osadu jak również w stropie serii zoogenicznej pojawiają się liczne, warstwowo ułożone, pasiaste, jajowate lub płaskurowe krzemienie, często łączące się w podłużne płaskie soczewy. Seria tych krzemieni jest szeroko regionalnie rozprzestrzeniona na wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, stanowiąc wg J. Samsonowicza (14) i W. Pożaryskiego (10, 11) charakterystyczny poziom stratygraficzny, wyznaczający granicę między raurakiem a astarciem.

Obserwacje nad rozprzestrzeniem tej serii wykazały, że seria ta doskonale oddaje starą, zagrzebaną morfologię rafy, „otulając” wszelkie deniwelacje jej rzeźby. Fakt ten przeoczyli poprzedni badacze. Tak więc obserwacje sedymentologiczne wraz z danymi paleontologicznymi zaprzeczają znaczeniu stratygraficznemu tej serii krzemieni w tym sensie, jakoby stanowiła ona granicę między raurakiem a astarciem. Jest ona natomiast poziomem stratygraficznym w tym sensie, iż wyznacza koniec rozwoju bioherm i facji zoogenicznej w ogóle. Krzemienie te są ściśle przywiązane do facji rafowej, zoogenicznej, poza którą, z wyjątkiem kilku przypadków, nie wychodzą. Jest to ciekawe zjawisko i na pewno tylko częściowo związane z rozwojem gąbek krzemionkowych.

Bardzo ciekawym faktem jest stwierdzenie nagłego zakończenia sedymentacji zoogenicznej. Zagadnienie to można rozwiązać trojako:

1. Nagłą zmianą warunków ekologicznych, zdeterminowaną zmianami fizyczno-chemicznymi wody lub prądami morskimi.

2. Gwałtownym spłyceniem zbiornika sedymentacyjnego.

3. Dojściem rafy do powierzchni morza i jej wymarciem.

Wobec nagłego zanikania facji zoogenicznej i gwałtownej jej zmiany na chemiczną i detrytyczną, najbardziej prawdopodobne są hipotezy 2 i 3, tym bardziej że wraz ze spłyceniem lub dojściem rafy do powierzchni morza automatycznie musi nastąpić zmiana ekologiczna i facjalna.

Przeważającym typem osadów są — powyżej serii z krzemieniami — osady chemiczne i detrytyczne, silnie zróżnicowane zarówno w pionie, jak i poziomie. Wykształcone są one w postaci wapieni pseudoolitowych, oolitowych, marglistych, pelitycznych lub kryptokrystalicznych szybko zmieniających się i zazębiających zarówno w pionie, jak i poziomie. Leżą one wzdłuż ostrej granicy na serii zoogenicznej, co wskazuje na występowanie czasowej luki sedymentacyjnej powstałej zapewne wskutek zachwiania równowagi geochemicznej lub statycznej basenu sedymentacyjnego, a co za tym idzie, spłyceniem lub zwiększeniem ruchliwości wody. Osady te z reguły wy-

stępują między rafami, zasypując i niwelując różnice morfologiczne, zagrzebanej rafy. Wygląda na to, że osady te wypełniają jak gdyby czasową przerwę między zakończeniem wzrostu rafy a pełnym zasypaniem niecek międzyrafowych.

Osady między rafami należy uważać za powstałe z rozkruszenia otaczających, wyżej leżących barier rafowych, tym bardziej że w miarę zbliżania się do nich grubość materiału detrytycznego wzrasta. Szeroko rozpowszechnione są również wapienie oolitowe, naprzemianległe z wapieniami pelitycznymi i kryptokrystalicznymi typu wapieni litograficznych.

Wapienie oolitowe mają z reguły charakter kryptooolitów o średnicy 3 do 6 mm. Według klasycznej teorii L. Cayeux (3), oolity powstają wskutek wytrącania się węglanu wapnia w strefie falowania w silnie ruchliwej, płytkiej wodzie. Wapienie oolitowe tworzą się wspólnie w okolicach Bermudów i Kuby na głębokościach między 5 i 20 m (4).

Na Zarzeczcu, w odsłonięciu 3, występuje wapień marglisty o strukturze zlepieńcowato-toczeńcowej, nieuławicony, niezgodnie leżący na serii z krzemieniami. Struktura tych wapieni wraz z ich stożkowym, pochyłym w dół zbocza rafy położeniem wskazują, że mamy tu do czynienia z grawitacyjno-osuwiskowym osadem o charakterze osuwiska podmorskiego, a więc z osadem typu „olistostromes”, lawinowo zsuniętym ze zbocza rafy.

Wyżej leżąca seria naprzemianległych, drobnopłytkowych wapieni pelitycznych i oolitowych, w spągu jeszcze silnie zlepieńcowatych, pseudooolitowych, leży już prawie poziomo na wyrównanej powierzchni raf i ma bardzo szerokie regionalne rozprzestrzenienie. Powstała ona już po zasypaniu niecek i depresji międzyrafowych osadami detrytycznymi.

Wszystkie te osady dzięki swemu brzeżnemu lub wewnętrznemu położeniu w stosunku do kopuł biohermalnych pasują dobrze do paleogeograficznego obrazu rozwoju rafy.

Z reguły ze stwierdzenia obecności w osadach utworów rafowych wyciąga się wnioski o płytkowodnym charakterze basenu sedymentacyjnego. Jednocześnie obecność tego rodzaju osadu ma być a priori dowodem tropikalnego klimatu w czasie ich tworzenia się, wychodząc z założenia teorii aktualizmu. Na błędność takiej bezpośredniej interpretacji warunków paleogeograficznych i paleoklimatycznych zwróciła ostatnio uwagę E. Roniewicz (13).

Płytkowodny charakter sedymentacji rauraku profilu Bałtowa nie ulega wątpliwości. Wskazuje na to nie tylko obecność koralowych osadów biohermalnych o szerokim zasięgu poziomym (5, 12, 13), lecz również wapieni oolitowych, pelitycznych i okrucowych facji przyrafowej i międzyrafowej, powstałych w warunkach dużej ruchliwości wody. Tego rodzaju osady są dowodem płytkowodnego śro-

dowiska sedymentacyjnego w facji litoralnej lub otwartego szelfu (1, 3, 4, 8, 13).

Badania paleoekologiczne nad zespołem faunistycznym budującym i towarzyszącym rafie koralowej, a w szczególności stwierdzenie bogatego zespołu rafotwórczych koralii przy obecności mszywiolów oraz bogatego towarzyszącego im zespołu brachiopodowo-ślimakowego, pozwala na jednoznaczny wniosek paleoklimatyczny — utwory rafowe Bałtowa powstały w klimacie subtropikalnym lub tropikalnym (13).

Stosunki batymetryczne strefy litoralnej, w której powstały rafowe utwory z Bałtowa, podlegały pewnym wahaniom uwarunkowanym — przynajmniej częściowo, podnoszeniem dna morskiego lub regresją morza. Na to wskazuje gwałtowny, transgresywny charakter rozwoju facji zoogenicznej na początku poziomu *Epipeltoceeras bimammatum*, silny niepokój sedymentacji w czasie jej rozwoju jak również nagły jej zanik pod koniec tego poziomu. To gwałtowne zahamowanie rozwoju koralowców i zanik facji zoogenicznej może być związane z jakimiś ruchami wznoszącymi fazy wstępnej orogenezy neokimeryjskiej.

Ruchy te doprowadziły nie tylko do spłylenia zbiornika, lecz nawet do jego częściowego wynurzenia. Ruchami tymi zdeterminowane jest nasilenie się ruchliwości wody i pojawienie się silnych prądów morskich. Prądy te wywołały lokalnie tak znaczną erozję dna, że facja zoogeniczna uległa redukcji nawet lokalnie do 2 — 3 m miąższości (odsłonięcie 3 na Zarzeczcu). Wskazuje to na to, że basen górnojurajski na NE od Gór Świętokrzyskich ulegał skokowym zmianom głębokości.

Zanik fauny amonitowej oraz obecność pierwotnych dolomitów wskazuje przynajmniej na częściowe odizolowanie basenu sedymentacyjnego od morza otwartego i na ewentualnie jego lagunowy charakter.

Osobno należałoby omówić, z jakiego rodzaju formą geomorfologiczną rafy mamy do czynienia. Rafowy charakter sedymentacji nie ulega wątpliwości, jeśli zastosować nawet tak rygorystyczne kryteria jak kryterium paleoekologiczne E. Roniewicz (13) czy kryteria paleomorfologiczne J. Walthera (1897) i W. I. Arkella (1). Stosunkowo niewielka miąższość osadów zoogenicznych, szerokie płaskie rozprzestrzenienie się facji zoogenicznej przy stosunkowo niewielkich deniwelacjach morfologicznych rafy rzędu 5 do 15 m, wykluczają rafy przybrzeżne lub barierowe.

Najbardziej zbliżone są one do „ławic rafowych” P. Dorna (5) opisanych z malmu Frankonii, które są odpowiednikiem współczesnych „raf płytkowodnych” w sensie A. Rolla (12) lub „tables reefs” autorów angielskich.

Podsumowując, osady zoogeniczne profilu Bałtowa należy podkreślić, że mają one charakter „raf płytkowodnych” lub tzw. „tables reefs” i powstały w facji litoralnej lub otwar-



tego szelfu w klimacie tropikalnym lub subtropikalnym. Basen sedymentacyjny miał przynajmniej częściowo lagunowy charakter o utrudnionej komunikacji z morzem otwartym. Basen ten podlegał skokowym wahaniom batymetrycznym związanym z ruchami wznoszącymi fazy wstępnej orogenezy neokimeryjskiej.

#### LITERATURA

1. Arkell W.I. — On the nature, origin and climatic significance of the coral reefs in the vicinity of Oxford. "The quart. Journ." 1935, nr 361.
2. Arkell W.J. — Jurassic Geology of the World. Edinburgh 1956.
3. Cayeux L. — Les Roches sedimentaires de France. Roches Carbonates. Paris 1935.
4. Daetwyler O.C., Kidwell A.L. — The Gulf of Batabano, a modern Carbonate Basin. V Welterdoelkongress. New York 1959, Section I, paper 1.
5. Dorn P. — Untersuchungen ueber fraenkische Schwammriffe. Abh. d. Geol. Land. am Bayer. Oberbergampt. H. 6. Muenchen 1932.
6. Dżułyński S. — O wapieniu skalistym Jury Krakowskiej. „Rocznik PTG” Kraków 1952.
7. Liszkowski J. — Stratygrafia raf raurackich w okolicach Bałtowa. „Przegląd Geologiczny” 1962, nr 12.
8. Lowenstam H.A. — Niagaran Reefs of the Great Lakes Area. "The Journ. of Geol." 1950, nr 4.
9. Michalski A.O. — Górnourajskie osady koralowe w Polsce. „Pamiętnik Fizjogr.” Warszawa 1908.
10. Pożaryski W. — Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. PIG Biul. 46. Warszawa 1948.
11. Przewodnik wycieczkowy narady państwowej służby geologicznej 1953 r. Warszawa 1953.
12. Roll A. — Die Stratigraphie des Oberen Malm im Lauchergebiet Abh. d. Preuss. Geol. Landesanstalt N.F.H. 135. Berlin 1931.
13. Roniewicz E. — Nowe spojrzenie na warunki powstawania biohermalnych utworów koralowych. „Przegląd Geologiczny” 1960, nr 8.
14. Samsonowicz J. — Objaśnienia do arkusza Opatów. Warszawa 1934.
15. Siemiradzki W. — Geologia Ziem Polskich. Lwów 1903, 1922.

#### SUMMARY

On the detailed palaeontological, ecological, lithologic-facial and petrographical studies, the author discusses more in detail the reef sedimentation of the Rauracian deposits occurring in the vicinity of Bałtów. These studies led to a conclusion that both organogenic and organodetrital deposits of Rauracian at Bałtów are shallow-water coral reefs of table type. These reefs rose under the conditions of subtropical and tropical climate, in the near-shore zone of an partly isolated marine basin.

Author discusses morphology, internal structure, lithological and faunal differentiations in both the perpendicular and the horizontal directions as to the individual stages of development of a reef as well as a zoning of deposits characteristic of each reef.

The profile of the Rauracian deposits at Bałtów may be regarded as a classical example of a buried coral reef, in Poland.

#### РЕЗЮМЕ

Основываясь на детальных палеонтологических, экологических, литолого-фациальных и петрографических исследованиях, автор рассматривает рифовые роракские отложения окрестностей с.Балтув.

Из этих исследований следует вывод, что органические и органодетритовые роракские отложения в Балтуве являются коралловыми мелководными рифами платформенного типа, образовавшимися в условиях субтропического или тропического климата, в прибрежной зоне частично изолированного морского водоема.

Описывается морфология, внутреннее строение, литологическое и фаунистическое расчленение по вертикали и горизонтали и по отдельным стадиям развития рифа, а также характерная для каждого рифа зональность отложений.

Профиль роракских отложений в Балтуве может послужить классическим примером ископаемого кораллового рифа в Польше.