

Jurajskie korale w Polsce

Jurassic corals in Poland

Ewa RONIEWICZ

Instytut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa;
e-mail: eron@twarda.pan.pl

Key words: Jurassic, scleractinian corals, environment, coral facies.

ABSTRACT: In the epicontinental Jurassic of Poland, scleractinian corals appeared in the Bathonian, but only in the Middle Oxfordian-Lower Kimmeridgian became a significant element of the shallow-water fauna. Over the whole area, Upper Jurassic coral facies are situated above the Oxfordian sponge megafacies. Middle Oxfordian Jurassic corals are the best known from the NE margin of the Holy Cross Mts and represented chiefly by lamellate colonies. The Upper Oxfordian and Kimmeridgian coral facies extends from the Pomerania, through central Poland to the fore-Carpathian region. Taxonomical and morphotypical coral diversifications of the Upper Oxfordian and Kimmeridgian were higher than that of the Middle Oxfordian. In the Tethyan region, corals are known from the exotic pebbles of the Stramberk-type Tithonian limestones in the Carpathian Flysch and Pieniny Klippen Belt.

The arguments against the interpretation of epicontinental coral accumulations as reefs, are as follows: abundance of lamellate corals and epithecate phaceloid taxa (the latter incapable to repair skeletal damages), high taxonomical diversification and frequency of corals with menianes representing presumable adaptations to filtering mode of nutrition, comparable rate of growth of coral constructions and of accumulation of surrounding sediment, association of corals characterized above with soft bottom and turbid water.

WSTĘP

Utworom koralowym w jurze Polski poświęcano uwagę już przy okazji najdawniejszych opisów formacji jurajskiej – od czasów Puscha, lecz systematyczne badania zostały zapoczątkowane dopiero w latach sześćdziesiątych XX wieku. Badania te są przede wszystkim skierowane na rozpoznanie różnorodności taksonomicznej głównego makroskopowo rozpoznawalnego składnika – koralu Scleractinia, czyli koralu sześciopromiennych (Roniewicz 1960, 1966, 1968, 1970, 1979; Morycowa 1964, 1968, 1974; Kołodziej 1997). Prowadzona przy tym analiza budowy koralu i ich rozmieszczenia w osadzie z jednej strony, a z drugiej – badanie osadu towarzyszącego, pozwoliły na rewizję aktualistycznych poglądów na środowisko życia tych organizmów (Roniewicz 1976b; Roniewicz i Roniewicz 1968, 1971; Morycowa i Roniewicz 1995; Roniewicz i Stolarski 1999).

W poszukiwaniu kryteriów klasyfikacji skleraktinii odwołano się do morfologii i mikrostruktury szkieletu, opierając się na zdobyczach zoologii i paleontologii XIX wieku. Na takich podstawach powstał schemat klasyfikacji kopalnych i współczesnych skleraktinii stosowany do dziś (Vaughan i Wells 1943), lecz jego koncepcja domaga się zmian wynikających z ostatnich postępów wiedzy biologicznej i paleontologicznej (Stolarski i Roniewicz 2001). Interesujące jest, że to dzieło wszechstronnej badaczki, Marii Ogilvie, m. in. autorki opracowania koralu tytońskiego ze Sztramberka (Ogilvie 1897), miało największy wpływ na znajomość mikrostruktury koralu dzisiejszych (Ogilvie 1896) i taki stan wiedzy utrzymywał się, aż do lat sześćdziesiątych wieku XX.

W drugiej połowie XX wieku ożywiły się w Europie badania nad zróżnicowaniem taksonomicznym koralu w utworach od wczesno- do późnojurajskich (np: Geyer 1954; Beauvais 1964; Roniewicz 1966,

1976a; Eliášová 1973, 1975; Babajew 1973; Turnsek 1973, Turnsek i in. 1975; Lathuiliere 1988). Rozwinięły się jednocześnie badania nad usytuowaniem, strukturą i środowiskiem w jakim powstawały zróżnicowane stratygraficznie budowle koralowe (np: Rutten i Jansonius 1956; Roniewicz i Roniewicz 1971; Bendukidze 1977; Geister i Lathuiliere 1991; Bertling 1993; Leinfelder i in. 1994; Insalaco 1996, Insalaco i in. 1997). Ożyły też zarzucone od XIX wieku zainteresowania mikrostrukturą szkieletu koralowego (Alloiteau 1952). Zbadanie dobrze zachowanych szkieletów koralii triasowych (Cuif 1977), jurajskich (np: Gill 1968; Gill i Lafuste 1971; Roniewicz 1982) i kredowych (Morycowa 1971) przyczyniło się do udoskonalenia klasyfikacji. W Polsce zostały znalezione i zbadane jedyne dotąd koralie jurajskie o szkielecie aragonitowym z wysoką zawartością strontu (Roniewicz 1982, 1984; Gruszczyński i in. 1990). Badania mikrostruktur umożliwiły nakreślenie schematu hipotetycznych powiązań między grupami koralii mezozoicznych i wyodrębnienie kolejnych faz rozwoju fauny skleraktiniowej począwszy od triasu do dnia dzisiejszego (Roniewicz i Morycowa 1993, 1996).

W szkielecie koralii jurajskich, podobnie jak u późnotriasowych, czy wczesnokredowych, obserwuje się wielkie powodzenie kilku szczególnych rozwiązań strukturalnych. Jednym z nich, nazywanym pseudokolonią, jest rozwój rozgałęzionej, wiązkowej koralowiny złożonej z koralitów okrytych epiteką i nie kontaktujących się między sobą po odpączkowaniu. Innym, jest specyficzne ukształtowanie powierzchni sept w postaci blaszek (meniany) lub serii płaskich guzków (pennule), które przebiegają równoległe do dystalnego brzegu sept. Uzasadnienie dla rozwoju tych cech budowy poszukiwane jest w specyfice ówczesnych środowisk koralowych (Morycowa i Roniewicz 1995; Roniewicz i Stolarski 1999).

WYSTĄPIENIA JURAJSKICH SKLERAKTINII NA TERENIE POLSKI

Chociaż dziś w Europie rozproszone koralie jurajskie są znajdowane w litoralnych zlepieńcach jury górnej północnej Szkocji i wschodniej Grenlandii (Beauvais 1977), to położone najdalej na północ wystąpienia geometrycznie wyróżniających się skupisk jurajskich koralii znajdują się dopiero w północnych Niemczech (Bertling 1993) i Polsce

centralnej. Wystąpienia te są rozwinięte jako typowe utwory morza epikontynentalnego i są porównywalne z jurajskimi utworami koralowymi z pozostałej części Europy, zarówno pod względem morfologii koralii i ich rozmieszczenia w osadzie, jak i zróżnicowania taksonomicznego. Jednak są rozwinięte w nieporównanie mniejszej skali niż te w Europie zachodniej (porównaj: Koby 1881-1889, Geister i Lathuiliere 1991, Leinfelder i in. 1994, Insalaco i in. 1997), na Kaukazie (Bendukidze 1977), czy w rumuńskiej Dobrudży (Barbulescu 1976).

W Polsce koralie notowane są już w jurze środkowej, ale jurajskie utwory z dużym udziałem koralii powstały dopiero w późnej jurze – w środkowym i późnym oksfordzie oraz wczesnym kimerydzie. Inaczej rozwijały się one w strefie epikontynentalnej, obejmującej Polskę północną, środkową i wschodnią i na przedgórzu Karpat, a inaczej w południowej strefie – w karpackiej części Tetydy. Koralie, choć obecne na Pomorzu zachodnim (Roniewicz 1977) i w jurze antyklinorium środkowopolskiego (Matyja i Wierzbowski 1985), występowały tam epizodycznie i nie miały większego znaczenia konstrukcyjnego. W środkowo-wschodniej Polsce epikontynentalne facje koralowe stwierdzono w wierceniach na dużym obszarze (Niemczycka, 1975, 1976; Roniewicz 1975). W odsłonięciach są one dostępne we wschodniej części Jury Częstochowsko-Wieluńskiej, a przede wszystkim, w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, w którym występują diachronicznie – na wschodzie w oksfordzie środkowym i na zachodzie w oksfordzie górnym – kimerydzie dolnym (Roniewicz i Roniewicz 1971; Roniewicz 1976b). W centralnej Polsce, jako powszechny element faunistyczny, koralie stały się wyróżnikiem określającym płytkowodną megafację koralową, obok głębiej powstałej megafacji gąbkowej (Kutek i Głazek 1972; por. także Kutek 1968-1969). Podobne epikontynentalne utwory koralowe oksfordzko-kimerydzkie kontynuują się w jurze zapadliska przedkarpackiego, gdzie zostały wykryte w wierceniach (Morycowa i Moryc 1976).

Druga strefa rozwoju jurajskich koralii to północny obszar Tetydy, gdzie ich środowiska kontaktowały z otwartym oceanem. Z tego obszaru koralie znane są z Karpat zewnętrznych i z pienińskiego pasa skałkowego (Morycowa 1980). Jedyne miejsce na terenie Karpat, skąd znane są płytkomorskie jurajskie utwory koralowe rozwinięte w wielkiej skali przestrzennej, jest Sztramberg na północnych Morawach (Eliášová 1981, Elias i Eliášová 1984). W Polsce, we fliszu (jednostka

skolska, podśląska i śląska) jurajskie korale występują w osadach kredowych w egzotyków wapiennych typu sztramberskiego, które dostały się tam ze śródmorskich platform węglanowych (Morycowa 1964, 1968, 1974; Kołodziej 1997, 1999). W tytonie Pienin znane są jedynie osobnicze korale głębokomorskie (nieopracowane).

Określenie stratygrafii utworów koralowych z regionów epikontynentalnych jest mało precyzyjne ze względu na brak w ich obrębie skamieniałości przewodnich i słabą korelację z warstwami, które zawierają takie wskaźniki. Natomiast w regionie karpaccim koralom towarzyszą kalpionelle i amonity, co rozwiązuje problem oznaczenia wieku.

Jura środkowa

Baton

Rejon krakowski. Najstarsza w Polsce fauna koralowa została opisana z wapieni oolitowych jury środkowej z Balina (Reuss 1867; Beauvais 1972). Przedstawia ona formy osobnicze oraz niewielkie płaskie kolonie, głównie tamnasterioidalne – łącznie 14 gatunków. Oryginalna kolekcja, zachowana fragmentarycznie (7 gatunków) w Muzeum Historii Naturalnej w Wiedniu, była przedmiotem rewizji taksonomicznej (Beauvais 1972). Stanowisko jury w Balinie zostało na nowo zbadane (Tarkowski i in. 1994), ale koralu nie znaleziono. Wiek utworów został określony na górny baton – dolny kelowej.

Kelowej

Rejon krakowski. W profilu jury w Zalasie, w spągowej, transgresywnej serii klastycznej znajduje się sporadyczne płaskie kolonie *Isastrea*.

Skromna reprezentacja batońskiej i kelowej fauny koralowej w Polsce odpowiada generalnie ograniczonemu rozwojowi skleraktinii tego wieku w Europie zachodniej. Tam korale środkowo-jurajskie osiągnęły szczyt rozwoju wcześniej, w bajosie, w zonie Humphriesianum (Geister i Lathuiliere 1991).

Jura górna

Oksford środkowy

Pomorze. Do najstarszych oksfordzkich koralu należą znaleziska eratyków w utworach lodowco-

wych na północy Polski (Roniewicz 1982, 1984). Największe ich skupienie występujące w żwirowni w Ostromicach na wyspie Wolin jest znane już od początków XX wieku (Deecke 1904; Kegel 1918). Poza tym, spotyka się je w żwirach fluwioglacjalnych jako fragmenty kolonii rozsiane po całym Pomorzu zachodnim (Roniewicz 1984). Są to porwaki lodowcowe z jurajskiego podłoża z sąsiedniego rejonu Bałtyku. Korale te są mało zróżnicowane taksonomicznie, zespół jest zdominowany przez *Thamnasteria concinna* Goldfuss (ponad 90% kolonii w kolekcji liczącej więcej niż 1000 okazów), któremu towarzyszą *Actinaraeopsis araneola* Roniewicz (8%) i parę kolonii *Isastrea* cf. *bernensis* Etallon. W Ostromicach znajduje się je w żwirach, w postaci kolonii płytkowatych od kilku milimetrów do kilku centymetrów grubości i form masywnych do 20 cm średnicy. W żwirach fluwioglacjalnych na pozostałych terenach Pomorza zachodniego znajdowane były fragmenty *T. concinna*, a tylko w jednym ze stanowisk został znaleziony ułamek kolonii innego koralu o silnie zintegrowanej kolonii tamnasterioidalnej – *Dimorphastraea* sp. Zatem, dominującym typem strukturalnym są tu korale tamnasterioidalne, z osobnikami nie oddzielonymi przez ściany (*Thamnasteria*, *Actinaraeopsis*), a typ cerioidalny o przyrzedkach kielichach oddzielonych ściankami (*Isastrea*) nie odgrywał większej roli. Koralowiny za życia luźno spoczywały na dnie i nie tworzyły zwartych skupień. Są one obficie nawiercone przez małże (Pisera 1987). Macierzystą skałą, którą można rozpoznać w zagłębieniach kolonii, jest wapień żelazisty z mikroonkoidami, detrytytusem organogenicznym i ostrokrawędzistymi ziarnami piasku kwarcowego. Prawdopodobnie są to korale wieku środkowooksfordzkiego. Wskazuje na to obecność podobnych kolonii w żelazistych wapieniach w sąsiednich wierceniach na niewielkiej głębokości, w osadach, które były usytuowane pomiędzy warstwami zaliczanymi do poziomów Cordatum i Alternans (Richter 1931). Od innych znalezisk jurajskich opisanych w literaturze korale te różnią się szkieletem zachowanym w postaci pierwotnego aragonitu, w którym zawartość strontu (od 6,700 do 7,500 ppm w 7 próbach badanych przez Roniewicz 1984; 6,800 – 7,200 w 10 próbach badanych przez Gruszczyńskiego i in. 1990) dochodzi do wartości stwierdzonych u koralu dzisiejszych (6,800 – 9,500: za autorami cytowanymi przez Gruszczyńskiego i in. 1990).

Góry Świętokrzyskie. Pierwsze prawdziwie masowe wystąpienie koralów na terenach Polski obserwuje się w oksfordzie środkowym w NE części obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Wapienie koralowe poziomu *Transversarium* odsłaniają się na północ od Ostrowca Świętokrzyskiego, w pasie wychodni o długości 15 km ciągnącym się od Olechowa przez Bałtów po Stoki (Roniewicz 1966; Roniewicz i Roniewicz 1971; Gutowski 1998). Naturalne odsłonięcia, które pozwalają poznać strukturę utworów koralowych i badać ich różnorodność taksonomiczną występują w skalistej skarpie w Stokach po prawej stronie rzeki Kamiennej i po obu stronach Kamiennej w Bałtowie (Roniewicz i Roniewicz 1971, fig. 2 i 3). Profil utworów koralowych i towarzyszących w okolicy Bałtowa liczy około 15 m i jest odsłonięty w sposób nieciągły na przestrzeni kilku kilometrów.

Na warstwowych, białych miękkich wapieniach pelitycznych z małżami i nielicznymi amonitami leżą żółtawe, słabo ulawicone wapienie koralowe (Gutowski 1998: odpowiednio wapienie płytowe z Bałtowa i wapienie koralowe z Bałtowa), które obocznie przechodzą w wapienie ulawicone bez koralów. Litologicznie wapienie tego poziomu są zróżnicowane od organodetrytycznych i mikroonkolidowych wapieni do pakstonów (Roniewicz i Roniewicz 1971, pl. 3, fig. 1-6). Miejscami są one zdolomityzowane. Korale to przede wszystkim kolonie płytkowate, znacznie zróżnicowane taksonomicznie. Przeważają gatunki o porowatym szkieletcie, w tym kolonie o najwyższym stopniu integracji osobników – tamnasteroidalne i seryjne meandroidalne (*Fungiastraea arachnoides*, *Microsolena agariciformis*, *Actinारेopsis araneola*, *Actinარაეа minuta*, *A. robusta*, *Comoseris baltovensis*). Częste są kolonie *Thamnasteria concinna* – cienkie, płytkowate, miejscami ustawione skośnie do podłoża, seryjnie jedna za drugą. Łącznie opisano stąd 22 gatunki z 14 rodzajów. W skład charakterystycznej fauny towarzyszącej wchodzi drobne ramienionogi (Barezyk 1968, 1969, 1970) i częste mszywioly (Hara i Taylor 1996).

W stropie wapienie te przechodzą w wapienie onkolitowe lub mikroonkolitowe o zmiennej miąższości. W partiach tych występują grube kolonie o płaskiej powierzchni górnej (*Puschastrea*, *Isastrea*), kolonie subsferyczne różnej wielkości (od kilkucentymetrowych *Microsolena* po kolonie *Heliocoenia* o średnicy ponad 0,5 m), pseudokolonie wiązkowe, czyli faceloidalne (*Latomeandra*, *Stylosmilia*) oraz ulamki koralów rozgałęzionych

(*Allocoenia*) i fragmenty koralitów faceloidalnych (*Thecosmilia*, *Calamophylliopsis*, *Stylosmilia*) – łącznie 31 gatunków z 21 rodzajów.

Oprócz koralów występują liczne małże, nerince, terebratulidy, solenopory – wszystkie otoczone zmiennej grubości powłoką onkolitową. Pochodzi stąd szereg opracowań fauny mięczakowej (Wieczorek 1979; Karczewski 1969).

W obrębie wapieni onkolitowo-mikroonkolitowych przebiega granica między oksfordem środkowym, a górnym w tym profilu (Gutowski 1998).

Niż Polski między Wisłą a Bugiem. Wiercenia na obszarze Polski wschodniej (Niemezycka 1976) ukazały faunę koralową, która ma podobne wykształcenie i położenie stratygraficzne, jak na północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Wapienie ze skalotwórczo występującymi koralami są rozwinięte głównie w oksfordzie środkowym i sytuują się niezmiennie ponad wapieniami gąbkowymi. Mają one duży zasięg terytorialny, w pasie od Wyszkowa na północy do okolic Hrubieszowa na południu. Stwierdzono tu korale płytkowate i osobne korality w pozycji wzrostowej. Z wiercenia Tomaszów Lubelski IG 1, z partii najgłębiej położonych wapieni detrytyczno-gąbkowych z koralami (Roniewicz 1975) zostały oznaczone *Heliocoenia* sp., *Allocoenia matheyi*, *Microsolena agariciformis*, czyli taksony spotykane od oksfordu środkowego do przelomu oksfordu i kimerydu.

W wyżej położonych wapieniach o charakterze kredowatym, zaliczanych już do oksfordu górnego, korale spotyka się rzadko, ale są znane sporadyczne wystąpienia skupionych płytkowatych kolonii i koralów osobniczych w wierceniach Łuków IG 1 i Radzyń IG 1 (Niemezycka 1976).

Oksford górny

Kujawy. Struktura Zalesia w obrębie antyklinalium środkowopolskiego, jest interesującym przykładem rozwoju organogenicznych facji wapiennych w otoczeniu facji terrygenicznych, gdzie środkowo-oksfordzką biohermę gąbkowo-sinicową, założoną na wysadzie solnym, zastąpiła w oksfordzie górnym bioherma koralowa. Stwierdzono tu cienkopłytkowe kolonie *Microsolena*, *Actinარაეа*, *Thamnasteria*, *Clausastraea* i gałązkowy rodzaj *Enallhelia* (Matyja i Wierzbowski 1985).

Góry Świętokrzyskie. W kamieniołomie Wierzbica koło Sobkowa odsłaniają się stropowe części warstw siedleckich należących do poziomu Planula (Matyja i in. 1989). Są to miękkie białe wapienie pelitowe z amonitami i cienkoskorupowymi małżami. W wyższej partii występuje poziom z osobniczymi koralami o wydłużonym pelzającym pokroju szkieletu, które żyły spoczywając na miękkim podłożu. Na szkieletach tych koralii znaleziono małe, niewykształcone kolonie *Isastrea* i *Pseudocoenia*.

Wyżej zalega, oddzielony powierzchnią twardego dna, kilkumetrowej miąższości organodetryczny wapień kredowaty ze zróżnicowanym zespołem koralii (Wojciechowski 1989). Są to masywne kolonie *Complexastraea*, *Allocoenia*, *Pseudocoenia* i *Heliocoenia*, płytkowate *Actinaraeopsis* i *Microsolena*, fragmenty koralii wiązkowych *Calamophylliopsis* i *Thecosmilia* i duże osobnicze *Montlivaltia*. Towarzyszą im terebratulidy, małże gruboskorupowe (ostreidy, dicerasy), jeżowce regularne oraz solenopory. W środkowej partii tego wapienia znajdują się liczne ułamki wiązkowych koralii *Smilostylia*, *Mitrodendron*, *Calamophylliopsis*, *Stylosmilia*. Obserwuje się tu rozczłonkowanie masywnych kolonii *Heliocoenia* w formę wiązkową. Zespół ten należy już do interwału Planula/Platynota.

Oksford górny-kimeryd dolny

Facja koralowa rozprzestrzeniła się znacznie na terenie Polski w interwale obejmującym najwyższą część poziomu Planula i niższą część Platynota. Tak szerokie określenie położenia stratygraficznego większej części wystąpień jest usprawiedliwione z braku bezpośredniego odniesienia do fauny przedwodniej.

W późnym oksfordzie – wczesnym kimerydzie korale stały się częstym elementem faunistycznym, lecz niewiele jest stanowisk, w których występują one zwartymi skupieniami. Zespoły koralowe różnią się od środkowooksfordzkich większą różnorodnością morfotypową. Obserwuje się nieraz obok siebie różne *postaci wzrostowe* (ang. *growth form*): osobnicze, pseudokolonie wiązkowe, kolonie wieloseryjne spoczywające na dnie i wzniesione (terminy za Coates i Jackson 1985), różne kształty kolonii (płytkowate cienkie i przechodzące w submasywne, kolonie masywne o wypukłej powierzchni górnej oraz drzewiasto rozgałęzione) i kolonie o różnym stopniu integracji osobników: cerioidalne – przyrmatyczne ze ściankami, tamnasterioidalne –

połączone septami, bez ścianek, meandroidalne – ułożone w seriach, plokoidalne – rozdzielone szkieletem peritekalnym (cenosteum), czyli wspólnym szkieletem kolonii.

Góry Świętokrzyskie i wyniesienie Radomska. Facje koralowe są dobrze wykształcone i odsłonięte na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. (Roniewicz 1966; Kutek 1968-1969; Roniewicz i Roniewicz 1971). Utwory te, określane jako górnoooksfordzko-dolnokimerydzkie występują na północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich od okolic Ilży, przez Sulejów na północno-zachodnim obrzeżeniu, wyniesienie Radomska na zachodzie, przez okolice Małogoszcza, Sobkowa, aż po Minostowice, na południowo-zachodnim obrzeżeniu. Z osadów poziomu Hypselocyclum znane są wystąpienia koralii w okolicy Brzegów i Żernik. Z osadów poziomu Divisum znane jest tylko jedno stanowisko koralii w okolicy Przedborza. Wapienie koralowe zawierają także zróżnicowaną faunę mięczakową (Karczewski 1969, 1974; Wicczorek 1979). Łącznie, z tego przedziału stratygraficznego opisano 90 gatunków, z 37 rodzajów.

Największe skupienie późnojurajskich koralii zostało zbadane w kamieniołomie Bukowa koło Kielc, gdzie od lat eksploatowane są wapienie na potrzeby przemysłu wapienniczego (Roniewicz 1966; Roniewicz i Roniewicz 1971). W latach sześćdziesiątych fację koralową można było śledzić na przestrzeni ciągłego profilu w obrębie poziomów Planula/Platynota. Profil ten pozwalał szczegółowo obserwować zmiany w sposobie występowania i w składzie zespołów koralowych na przestrzeni około 30 metrów (Roniewicz 1966; Roniewicz i Roniewicz 1971, fig. 5 i 6) oraz śledzić nieprzerwanie zmiany w zapisie sedymentacyjnym na przestrzeni dalszych ponad 25 m. Dziś profilu facji koralowych o podobnej ciągłości nie znajdziemy. Partie tych utworów są do prześledzenia nieco na wschód, wg. Skorkowskiej, gdzie przeniosła się eksploatacja. Opis profilu na podstawie notatek terenowych jest wart zacytowania ze względu na niepowtarzalność obserwacji z lat 1960-1964 wykonanych w części kamieniołomu dziś zasypanej haldą – patrz „Apendyks”. Częściowo był on wykorzystany dla charakterystyki utworów koralowych (Roniewicz 1966; Roniewicz i Roniewicz 1971).

W okolicach na wschód od Sokołowa (stacja Sobków), w zwietrzelinie zostały znalezione liczne submasywne kolonie *Comoseris minima* (z czego część została opisana Roniewicz 1960: *Complexa-*

straea carinata, *C. sobkoviensis*; Roniewicz 1966: *Actinaraea robusta*), które mogą być uważane za późnooksfordzko-wczesnokimerydzkie. Podobnego wieku mogą być zróżnicowane korale występujące w zwietrzelinie na polach koło wsi Minostowice i Niziny, czy korale z kamieniołomu Wierzbica koło Sobkowa.

Wyniesienie Radomska i północno-zachodni region obrzeżenia Gór Świętokrzyskich pokazują utwory koralowe w podobnym położeniu stratygraficznym i podobnym wykształceniu, jak region południowo-zachodni. Imponujące odsłonięcie wapieni onkolitowych z koralami znajdowało się w rozległym kamieniołomie Rogaszyn koło Kodrąbia, w okolicach Radomska. Dziś stanowisko to jest niedostępne (zasypane hałdą). Stąd pochodzą metrowej wysokości wiązki *Thecosmilia* (Roniewicz 1960) i duże wypukłe kolonie *Comoseris* i *Thamnoseris*. Korale te były zachowane w pozycji życiowej. Towarzyszącą koralom faunę mięczakową opisał stąd Karczewski (1969, 1974).

Z kamieniołomów w Sulejowie nad Pilicą (dziś nieczynnych) pochodzą *Complexastraeta*, *Microsolena* sp. liczne kolonie *Stylina*, *Pseudocoenia* i *Solenocoenia*. Liczną faunę towarzyszącą wymienia Barczyk (1961).

W północno-wschodnim regionie obrzeżenia mało jest wychodni utworów koralowych. W Błazinach koło Ilży i w nieczynnym kamieniołomie Śniadków koło Dobrutu można obserwować korale typowe dla przelomu oksfordu i kimerydu. W Błazinach występuje interesujące zjawisko rozpuszczania całych szkieletów koralowych i zachowanie tylko odlewów ich zewnętrznej powierzchni z najdrobniejszymi szczegółami rzeźby.

Jura Częstochowska i Wyżyna Wieluńska. Najbardziej wysunięte na zachód wystąpienia koralów w Jurze Częstochowskiej leżą tuż ponad biohermalnym utworami megafacji gąbkowej poziomu Planula, na pograniczu poziomów lub już w poziomie Platynota (Wierzbowski i in. 1992; Matyja i Wierzbowski 1996). W kamieniołomie Janina w okolicy miejscowości Julianka spotykane były cienkopłytkowe kolonie *Microsolena* sp. (Roniewicz i Roniewicz 1971, pl. 1, fig. 2). W okolicy Złotego Potoku znajduje się fragmenty rozgałęzionych kolonii plokoidalnych z rodzajów *Heliocoenia*, *Stylina* i *Pseudocoenia*, fragmenty koralów wiązkowych, jak *Dermosmilia Calamophylliopsis* i *Stylosmilia*, korale płytkowate *Microsolena* i *Thamnasteria* oraz masywne *Complexastraeta*.

Na Wyżynie Wieluńskiej korale pojawiają się w obrębie wapieni kredowatych od najwyższej części poziomu Planula po poziom Hypselocyclus (Wierzbowski 1966; Wierzbowski i in. 1983). Spotykane tu były cienkopłytkowe kolonie *Microsolena*, *Fungiastraea* (dawniej oznaczane jako *Protose-ris*) i *Actinaraea*.

Przedgórze Karpat. W wierceniach na przedgórzach spotyka się zespoły koralów w kompleksie warstw, których wiek został określony na podstawie zespołu fauny towarzyszącej na górny oksford i na dolny kimeryd (Moryc i Morycowa 1976). Wapienie tego kompleksu są zróżnicowane na organodetrytyczne, oolitowe, onkolitowe i pelitowe. Występują tu kolonie tamnasterioidalne *Thamnasteria* i *Microsolena*, meandroidalne *Myriophyllia* i korale wiązkowe *Stylosmilia*, czyli taksony analogiczne do tych z przedziału Planula-Platynota z Gór Świętokrzyskich.

Kimeryd

Góry Świętokrzyskie. Wychodnie jury w okolicach Brzegów nad Nidą i Żernik są znane z poziomu koralowego, który jest obserwowany na przestrzeni kilku kilometrów (Roniewicz i Roniewicz 1968, 1971). Leży on ponad wapieniem pasiastym, w poziomie Hypselocyclus.

Sukcesja koralów zaczyna się tu od głowistych kolonii *Heliocoenia variabilis* Etallon w warstwie wapienia mikroonkolitowego, ich wysokość około 25 cm sięgać może do stropu warstwy. Ponad nią leżą wapienie o zmiennym wykształceniu i o innym składzie taksonomicznym koralów. Generalnie, jest to jasny, twardy, wapień miąższości około 2 m. W spągowej części spotyka się milimetrowej grubości rozproszone kolonie *Thamnasteria* cf. *concinna* Goldfuss. Powyżej, w pewnych partiach, występuje w nim jedno pokolenie wiązkowych pseudokolonii *Calamophylliopsis stockesi* Milne-Edwards et Haime wysokości kilkudziesięciu cm, w innych obserwuje się narastające na sobie od jednego do kilku pokoleń. W obrębie skupień pomiędzy koralitami występuje wapień pelitowy, zaś pomiędzy skupieniami występuje wapień gruzłowaty. Warstwa ta jest ścięta powierzchnią erozywną, na której rozwinął się zespół twardego dna (Roniewicz i Roniewicz 1968).

Jedynym dotąd znanym stanowiskiem koralowym, które odnosić można do poziomu Divisum występuje w okolicach Przedborza, w Dobromierzu (Roniewicz

wicz 1966). Korale są tam znajdowane w wapieniu mikroonkolitowym, który występuje tu w cienkich warstwach. Są to plackowate kolonie o budowie tamnasterioidalnej, *Fromentellia* sp. i *Thamnasteria concinna* oraz cerioidalnej – *Latiastrea minima*.

Pomorze Zachodnie. Korale znajdowane były w Czarnogłowach, w kamieniołomie, który dziś jest wypełniony wodą. Występują tu utwory od górnego oksfordu do tytonu, wykształcone jako osady margliste, wapienie z ziarnami piasku kwarcowego, oonkoidami i glaukonitem oraz piaskowce. Z zestawienia danych dotyczących wykształcenia litologicznego i przyjętych podziałów stratygraficznych różnych autorów (np: Wilczyński 1962), wynika, że korale występowały w dwóch blisko położonych poziomach: w białych wapieniach (*Cladophyllia* sp.) i w wyżej położonych ciemnych warstwach marglistych. Z 20 cm warstwy ciemnego margla z *Exogyra virgula* (warstwa 39 u Dmoch 1970) zostały oznaczone *Stylina pediculata*, *Isastrea helianthoides*, *Thamnasteria concinna* i *Comoseris mendrinooides*. Warstwy z koralami mogą być zaliczone do kimerydu górnego. Wyróżniono tu także około 20 gatunków koralii, w tym część na podstawie zbiorów muzealnych (Muzeum Humboldta, Berlin, Roniewicz 1977). Skład taksonomiczny tych koralii wykazuje duże podobieństwo do składu koralii z przelomu oksfordu i kimerydu z Polski centralnej.

Tyton, tyton-berias

Karpaty fliszowe. W egzotykach występujących we fliszu karpackim, w wapieniach typu sztramberskiego, występują korale tytońskie i dolnokredowe (ich wiek jest oceniany na podstawie współwystępujących kalpionelli i amonitów). Do największych tytońskich egzotyków z koralami należy skałka w Kruheli Wielkim koło Przemyśla, z której opisano 13 gatunków (Morycowa 1964) i blok egzotykowy z Woźnik, skąd pochodzi 17 gatunków (Morycowa 1974). Wiek kruhelskiej skałki został określony na podstawie kalpionelli na górny tyton (*Calpionella alpina*, *C. aff. elliptica*, *C. intermedia*, *Tintinnopsella carpathica*), wiek bloku z Woźnik na podstawie amonitów na dolną część późnego tytonu (*Pseudovirgatites scrupulosus*, *Parapalliasceras (Danubisphinctes) cf. serpens*, *Zaraiskites* sp.). Wiek egzotyków znad jeziora Rożnowskiego, które dostarczyły 5 gatunków koralii (Morycowa 1968) został określony na podstawie

kalpionelli i charakteru zespołu koralii na niski górny tyton. Nowe, systematyczne badania egzotyków pokazują, że korale tytońskie oraz te z przedziału tyton – dolny berias są stosunkowo częstym elementem wśród lupków i warstw detrytycznych w jednostkach śląskiej, podśląskiej i skolskiej; taksonomicznie nawiązują one do zespołu ze Sztramberka (Kolodziej 1997, 1999).

CHARAKTERYSTYKA PÓŹNOJURAJSKIEJ FAUNY KORALOWEJ

Koralowa fauna jurajska Polski mieści się w taksonomicznym spektrum płytkowodnej fauny europejskiej i jest jej próbką reprezentatywną. Ze względu na stosunkowo mały obszar występowania koralii w porównaniu z Europą Zachodnią oraz nieporównywalnie mniejsze kolekcje, krótsza jest lista gatunków, lecz mimo to fauna ta zawiera, rodzaje typowe dla epikontynentalnej fauny oksfordu i dolnego kimerydu (ponad 50 rodzajów) czy dla tytonu z regionu Tetydy (30 rodzajów). Są tu obecne wszystkie wielkie rodziny charakterystyczne dla jury: Haplaracidae, Microsolenidae, Latomeandridae, Thamnasteriidae, Dermosmiliidae, Montlivaltiidae, Rhipidogyridae, Stylinidae, Amphiastreidae. Oprócz tych wielorodzajowych rodzin obserwuje się w jurze szereg rodzin wyróżnionych dla pojedynczych rodzajów (Placophylliidae, Kobyastracidae, Cladophylliidae), czy rodzajów o niesprecyzowanej przynależności, które są popularne w całej Europie (np: *Solenocoenia*, *Etallonasteria*). Rodziny te mniej lub bardziej różnią się między sobą mikrostrukturą szkieletu i na tej podstawie zostały sklasyfikowane w podrzędach Microsolenina, Faviina, Rhipidogyrina, Stylinina, Amphiastreaeina i Fungina.

Pierwsze cztery z wymienionych rodzin mają septa zbudowane z solidnych, grubych trabekul, których średnice wyznaczają grubość blaszki septalnej. Większość z nich ma porowate septa wskutek występowania regularnych luk między trabekulami. Szczególną cechą Microsolenidae i Latomeandridae są listewki (meniany), a u Thamnasteriidae płaskie guzki (pennule) ułożone w równoległe rzędy, które pokrywają boki sept. Z wyjątkiem Thamnasteriidae, korale tych rodzin są silnie zróżnicowane rodzajowo. Wszystkie rodziny przedstawiają przede wszystkim kolonie o najwyższej formie integracji osobników – tamnasterioidalne i meandroidalne. Wiązkowa postać jest w tej grupie reprezen-

towana przez rodzaje *Dermoseris* i *Latomeandra*, a osobnicza przez *Haplaraea*.

Montlivaltiidae mają septa złożone z trabekul, które tworzą zasadniczą konstrukcję i z łączących je partii złożonych z cienkiej blaszki nie wykazującej wyraźnej budowy trabekularnej. Septa są w miarę wzrostu pogrubiane warstwami sklerenchymy. Również ta rodzina jest silnie zróżnicowana rodzajowo, a rodzaje kolonijne odznaczają się wysokim stopniem zintegrowania osobników. Tutaj, klasycznym rodzajem o szkielecie wiązkowym jest epitekalna *Thecosmilia*, wyjątkowo często spotykana.

Rhipidogyridae, Placophylliidae i Stylinidae mają septa złożone z drobnych trabekul, które u pierwszej z tych rodzin obficie wysyłają na boki trabekule wtórne, pogrubiające blaszkę septalną, przez co szkielet staje się masywny. Spośród nich jedynie Rhipidogyridae są rodziną wielorodzajową, z koloniami o wysokim stopniu zintegrowania osobników. U wszystkich występuje postać wiązkowa, która jest reprezentowana przez wielogatunkowe rodzaje *Aplosmilia*, *Placophyllia*, *Proaplophyllia* i *Stylosmilia*, epitekalne poza *Aplosmilia*. Osobnicza jest *Rhipidogyra*.

Dermosmilliidae, podobnie jak poprzednie, są wielorodzajowa grupa, a rodzaje o postaci wiązkowej, jak *Calamophylliopsis* i *Dermosmilia*, należą do najbardziej popularnych rodzajów w jurze. Ich mikrostruktura jest drobnotrabekularna, septa cienkie i liczne. Cienka epiteka jest tu obecna. Osobniczą postacią ma *Epistreptophyllum*.

Dwie z pozostałych wymienionych rodzin – Amphistraeidae i Cladophylliidae – odznaczają się grubą epiteką i obejmują tylko formy niekolonijne i pseudokolonijne, wiązkowe – razem 10 rodzajów, z których *Mitrodendron* i *Pleurophyllia* są w Polsce centralnej najczęstsze.

Przedstawiona powyżej charakterystyka zwraca uwagę na te cechy płytkowodnych koralii jurajskich (wspólnych z koralami triasowymi i wczesnokredowymi), które pokazują, że organizmy te musiały mieć inne preferencje ekologiczne, niż dzisiejsze koralie rafowe, do których się je najczęściej przyrównuje. Swoistość fauny jurajskiej wynika ze składu morfotypowego jej zespołów, budowy szkieletu, a również przypuszczalnej budowy anatomicznej polipów.

Dziś koralie rafowe to formy o wysokim stopniu integracji osobników w kolonii i nie ma zespołów, w których obok takich kolonii funkcjonowałyby epitekalne koralie wiązkowe i osobnicze o cylin-

drycznych kształtach, co jest regułą w wielogatunkowych asocjacjach jurajskich, nazywanych potocznie „rafą”. Osobliwością jest to, że u jurajskich rodzin, poza Rhipidogyridae, występują rodzaje osobnicze ze ścianą epitekalną oraz również epitekalne rodzaje o postaci wiązkowej. Przy czym, pomimo, że sposoby pączkowania były swoiste dla poszczególnych rodzin, prowadziło to do powstania podobnych wiązkowych koralowin, co znaczy, że była to adaptacja szczególnie korzystna w istniejących warunkach.

W mezozoiku, w wiązkowych koralowinach złożonych z cylindrycznych gałązek zakończonych kielichem, wyglądających jak kolonie, korality okrywała epiteka. Budowa taka oznacza, że polipy po pączkowaniu traciły ze sobą łączność tkankową, gdyż epitekalna ściana nie pozwalała na wyjście polipa poza brzeg kielicha. Zatem epitekalna koralowina wiązkowa miała status pseudokolonijny (czy wręcz niekolonijny), bo polipy były od siebie oddzielone natychmiast po pączkowaniu. Popularność wiązkowych rodzajów w faunie późnej jury (40 rodzajów: Roniewicz 1989; ostatnie lata powiększyły tę liczbę do 50: Roniewicz i Stolarski 1999) kontrastuje z zanikiem tej formy w pomezozoicznych płytkowodnych środowiskach. Dziś znane są wprawdzie 4 rodzaje wiązkowe z małych głębokości, ale wszystkie są nieepitekalne, a zatem spełniają one przynajmniej przez pewien okres ontogenezy podstawowy warunek kolonijności – połączenie polipów przez tkankę żywą. Tylko jeden wśród nich (*Caulastraea*) tworzy kępy koło wysp Japońskich (Yabe i Sugiyama 1935).

W tym miejscu należy zastanowić się nad różnicą między formami często uważanymi za porównywalne, takimi jak rozgałęziona kolonia *Acropora*, *Pocillopora* czy *Porites* z morza dzisiejszego, a epitekalna pseudokolonia wiązkowa. Pierwszy z tych typów budowy to kolonie złożone z tysięcy polipów pokrywających żywym ciałem całą powierzchnię szkieletu, zdolne do regeneracji w razie uszkodzeń. Drugi, to faktycznie martwa konstrukcja szkieletowa, która jest pokryta żywym ciałem na tyle na ile sięga poza brzeg kielicha ciało pojedynczego polipa żyjącego w kielichu na zakończeniu gałązki. Potencjał regeneracyjny takich koralii był niewielki, zatem ich mezozoiczny sukces był możliwy tylko przy nikłej bioerozji w środowiskach o niewielkiej dynamice. Pojawienie się strefy brzeżnej u polipów, prowadzące do okrycia szkieletu koralą tkanką żywą miało duże znaczenie w pomezozoicznej ewolucji koralii, gdyż wpłynęło na rozwój

głębokowodnych niecypitekalnych koralu osobniczych i wiązkowych jakimi są karyofyliny i dendrofyliny (Roniewicz 1996; Roniewicz i Stolarski 1999).

U koralu jurajskich długo nie udawało się zinterpretować specyficznej mikroarchitektury sept – listewek zwanych menianami, które biegną równolegle do brzegu dystalnego sept. Występują one u wszystkich koralu *Microsolenidae* i *Latomeandridae* (około 20 jurajskich rodzajów: *Chomatoseris*, *Microsolena*, *Comoseris*, *Dermoseris*, *Dendraranea*, *Dimorpharanea*, *Meandraranea*, *Latomeandra*, *Fungiastrea*, *Comophyllia*, *Microphyllia*, *Latiastraea*, *Ovalastraea*, *Dimorphastraea* i in.), a analogiczne do nich rzędy płaskich guzków (pennule) występują u *Thamnasteriidae* (*Thamnasteria*). Okazuje się, że takie struktury są dziś spotykane w rodzinie *Agariciidae*, koralu o płytkowatych koloniach *thamnasterioidnych*, żyjących na głębokości od kilkudziesięciu (*Agaricia*) do 200 metrów (*Leptoseris*). Badania przeprowadzone na *Leptoseris fragilis* pokazały, że pobieranie przez niego stałego pokarmu odbiega od powszechnego sposobu znanego u koralu. Chwyatanie zdobyczy czułkami i transport ruchem rzęsek do otworu gębowego zostało u niego zastąpione przez sposób filtracyjny – wciąganie wody przez otwór gębowy do jamy gastralnej przekształconej w promienisty układ kanałów i wyrzucanie jej przez mikropory rozmieszczone wzdłuż grzbietu septów (Schlichter 1992; patrz też Stolarski 1994). Meniany pełnią tu funkcję podpór, na których leżą kanały gastralne. Modyfikacji uległ tu również układ symbiotyczny, gdyż gospodarz – koralu zooxantellowy, wywodzący się ze strefy fotycznej przystosował się do życia w strefie dysfotycznej na głębokości poniżej 100 metrów, do której dociera tylko szczątkowe promieniowanie słoneczne, jednocześnie zabierając ze sobą zooxantelle. Są one utrzymywane przy życiu tylko dzięki autofluorescencji komórek pigmentowych koralu wzbudzanych przez dochodzące na tę głębokość część widma światła słonecznego. Biorąc pod uwagę budowę menian jurajskich, jest wysoce prawdopodobne, że szły one dokładnie śladem *Leptoseris*. Taka interpretacja budowy anatomicznej koralu jurajskich ma znaczenie dla wniosków paleoekologicznych. Pozwala ona na postrzeganie wielu grup koralu jurajskich jako filtratorów żyjących w spokojnych wodach.

Wziąwszy pod uwagę popularność dwóch cech: postaci wiązkowej we wszystkich niemal rodzinach jurajskich oraz septów menianowych obecnych u najliczniejszych grup rodzajów (*Microsolenidae*

i *Latomeandridae*) – można się zastanawiać w czym leżała odmienność ich środowisk od dzisiejszych środowisk koralowych. Jakies światło rzuca na to analiza osadu, w którym znajdują się korale jury późnej. Zwykle, jest to pelitowy wapień z drobnym detrytusem złożonym z pelletów, gronek i gruzelków, oolitów, mikroonkoidów i onkoidów, oraz detrytusu organogenicznego, a wszystko spojone mikrytem. Wysoka produkcja węglanowa w tym środowisku w przeważającej części jest pochodzenia sinicowego. Detrytus organogeniczny sedymentował wspólnie z wapiennym mułem, co świadczy o braku segregacji tych dwóch frakcji, czy to z braku intensywnego przepływu wody czy to z faktu, że w całej kolumnie wody unosiła się zawiesina wapienna.

Przystosowaniem do takiego środowiska jest odpowiednia postać szkieletu. Kolonie talerzowate, z powierzchnią kielichową zwróconą w stronę powierzchni wody uważane są za wskaźnik słabego naświetlenia, na co wpływ mieć mogła głębokość wody lub jej słaba przezroczystość (Geister i Lathuiliere 1991). Przydatność postaci wiązkowej w środowisku miękkiego dna jest też ewidentna, jako konstrukcji dającej oparcie mnożącym się polipom. Jako trwałe podłoże, konstrukcja taka dawała przewagę nad postacią osobniczą, gdyż korale osobnicze, nie tylko jako larwy potrzebują trwałego miejsca do przytwierdzenia, ale jako dorosłe muszą zachować pionową postawę w warunkach miękkiego dna. Być może konstrukcje te były częściowo zanurzone w muł, gdyż rzadko obserwuje się na ich ścianach organizmy osiadłe (Roniewicz i Stolarski 1999).

W warunkach obserwowanych w polskiej jurze między skupieniami koralowymi, a otoczeniem brak większych deniwelacji wynikających ze skupiania się koralu, a już z pewnością nie obserwuje się osadów analogicznych do dzisiejszego talusa, który powstaje przez niszczenie mechaniczne i biocerozę, a wygląda jak gruzowisko. Tymczasem materiał detrytyczny z takich skupisk to głównie soczewki z pokruszonymi fragmentami szkieletów w osadzie burzowym (Hallam 1975). Brak wyraźnych deniwelacji przemawia za tym, że kolonie jeśli narastały na sobie, to jako kolejne generacje dorównujące szybkością swego wzrostu szybkości sedymentacji. Były to więc wielogatunkowe lub jednogatunkowe kępy i lawice koralowe. Płaskie kolonie a również wiązkowe korale, nieodporne na niszczenie, nie rozwijały się w wodach ruchliwych. Notowane w różnych poziomach przewrócone kora-

le wiązkowe świadczą o wytrąceniu z życiowej pozycji wskutek żywiołowych zjawisk – wstrząsów lub huraganów.

PODSUMOWANIE

Obraz jaki powstaje z niniejszego przeglądu nie pokrywa się z powszechnym przekonaniem, iż jura w Polsce była okresem rozwoju raf. Obraz ten uprzytomnia skalę różnic w adaptacjach koralu jurajskich i dzisiejszych, ściśle skorelowanych z różnicami między ich środowiskami. Uświadomienie tych różnic zapobiega zbyt powierzchownym, aktualistycznym interpretacjom ekologicznym, jakie mogą wynikać z prostego faktu obecności płytkowodnych koralu w osadzie. Niestety, od początku w literaturze geologicznej zaczął funkcjonować cały zestaw terminów morfologicznych, zapożyczonych z opisu i typologii raf dzisiejszych, w zastosowaniu do wszystkich kopalnych utworów koralowych. Jest to szczególnie niefortunne w stosunku do utworów epikontynentalnych, bo niewłaściwie użyty termin rafa, z jego konotacjami ekologicznymi, od początku zafałszowuje badany obiekt.

Rafa koralowa, to budowla złożona z trwale umocowanych na podłożu szkielecików rozwijających się w strefie przyboju, w prześwietlonej, przejrzystej wodzie (symbioza!) w środowisku oligotroficznym, produkująca talus i jednocześnie regenerująca się dzięki temu, że powierzchnie kolonii są całe pokryte żywą tkanką.

Jak się ma do tego facja koralowa jury epikontynentalnej, z jaką mamy do czynienia w Polsce? Podsumujmy. Wszędzie muł wapienny lub piasek ooidowo-detrytyczny, jako podłoże i osad wypełniają przestrzenie między koralami. Woda najpewniej mętna permanentnie lub w chwilach wzburzenia. Korale płaskie, płytkowate, zaścielające dno na dużych przestrzeniach, w innych przypadkach korale wiązkowe występujące ławicowo, a w innych korale masywne, osobnicze, gałązkowe i wiązkowe, rozrzucone na dnie wśród tworzących się onkoidów, pizolitów, mikroonkoidów. Miejscami parę generacji koralu tworzyło małe wyniesienia na dnie, nie tworzące talusa. Obraz ten tak dalece nie odpowiada dzisiejszym rafom koralowym, że należałoby unikać stosowania wobec tej facji terminu „rafa”, pełnego znaczeń i skojarzeń nieadekwatnych do środowisk jurajskich.

APENDYKS

Profil Bukowej:

1. Miąższość 1 m. Twardy wapień detrytyczno-onkoidowy. Mikroonkoidy kilku milimetrów do onkoidów kilku centymetrów długości, płaskie, zawierające w jądrze skorupki małży i ślimaków (częste nerinee). Masywne kolonie koralu: *Microsolena*, *Kobyastraea*, *Complexastraea* i ułamki rozgałęzionych kolonii. Pokrywanie powierzchni kolonii przez powłoki mikrobialne. Muszle dicerasów, całe muszle i ułamki trichitesów; sieć chodników.

2. Miąższość 2 m. Zbity wapień bez fauny.

3. Miąższość 13 m. Słabo uławiczone, białe miękkie wapienie z mikroonkoidami i onkoidami, z rozproszoną, a miejscami ze skupioną gniazdowo fauną (dicerasy, lofy, trichitesy, nerinee, kolce jeżowców) i solenoporami; korale nie są częste. Pochodzą stąd duże kolonie (do 0,5 m długości i 0,3 m wysokości) *Isastrea*, *Complexastraea*, *Microsolena*, *Comoseris*, *Stylina*. W stropowej części miękkiego wapienia widoczne zagęszczenie nieregularnych w zarysie chodników około 10 mm średnicy tworzących sieć, wypełnionych żółtawo wietrzącym materiałem.

4. Miąższość 0,3-0,4 m. Zbity, lekko kremowy wapień z okrągłymi onkoidami do 20 mm średnicy i mikroonkoidami oraz z lofami, dicerasami, trichitesami, przepelniony obleczone skorupkami nerinei.

5. Miąższość 1 m. Gruzłowaty wapień z wkładką 10 cm żółtawej, złupkowaconej skały z ośródkami małży.

6. Miąższość 0,2 m. Wapień marglisty o oddzielności łupkowej.

7. Miąższość 0,6 m. Wapień gruzłowaty.

8. Miąższość 1,6 m. Wapień gruzłowaty, kremowo-oliwkowy, miejscami zbity, pelityczny, z koralami. Wapienia tych dwu typów zastępują się oboczne i pionowo, miejscami jeden typ panuje w całej warstwie; korale: *Thamnasteria*, *Fungiastraea*, *Microphyllia*, *Microsolena*, *Stylina*, *Kobyastraea*, rozgałęziona drzewkowato kolonia *Pseudococenia*, wiązkowa *Calamophylliopsis*. Wkładki z ostrygami (całe muszle gryfej), fragmentami trichitesów, solenopor i koralu (fragmenty koralitów wiązkowych, kolonii drzewkowatych i in.).

9. Miąższość 0,2 m. Wapień marglisty o oddzielności łupkowej z detrytusem organogenicznym frakcji piaszczystej i ośródkami małży.

10. Miąższość 0,8-0,9 m. Wapień w spagu organodetrytyczny (frakcja grubopiaszczysta),

z małymi onkoidami przechodzący wyżej w zlewny, twardy wapień z dużymi koloniami *Fungiastraea* (35 cm długości, do 15 cm wysokości), *Stylina* (10 cm średnicy), *Comoseris* (10 cm średnicy), *Solenocoenia*, *Isastrea*, wiązkowa *Thecosmilia*, który w stropowej części (około 20 cm) przechodzi w wapień organodetrytyczny z onkoidami oblekającymi ułamki koralowe i in., z gąbkami wapiennymi, kołkami jeżowców, grubymi ostrygowatymi małżami, solenoporami, niektóre ze śladami skalotoczy. Oboczne przejście w jednolicie wykształcony wapień organodetrytyczny. Strop falisty, który przedstawia naturalną powierzchnię dna.

11. Miąższość 1,2 m. Wapień kremowy, zlewny. Jest to twardy wakston z małym udziałem drobnego detrytusu organogenicznego, miejscami wyraźnie trombolitowy. Na wypukłościach spągowej powierzchni (=powierzchnia dna) spoczywają cienkie, leżące nad sobą płytki *Thamnasteria*, których kształt oddaje morfologię dna. Powyżej, „zawieszony” w wapieniu znajdują się kolonie płytkowate stojące, ustawione skośnie do podłoża, a w innych miejscach rozrzucone grube płytkowate lub piętrowo rozrastające się kolonie *Fungiastraea*, *Microphyllia*, *Microsolena*, *Solenocoenia* oraz wypukłe kolonie *Comoseris* i *Pseudocoenia*. Kolonie stojące są zwrócone powierzchnią kielichową w jednym kierunku (Roniewicz i Roniewicz 1971, pl. 4: fig. 2; fig. 5).

12. Kilkucentymetrowa wkładka wapienia marglistego o oddzielności łupkowej z krynoidami i korytarzami *Thalassinoides*.

13. Miąższość 0,4 m. Wapień kremowy, zlewny, bez fauny.

14. Miąższość 1,2 m. Wapień miękki z fauną ułożoną smugowo: gryfiec, ułamki trichitesów ze skalotoczami, dicerasy, terebratulidy, septaliforie, nerinee, kolonie koralii płytkowatych i wypukłych, fragmenty koralitów z pseudokolonią wiązkowych, kuliste solenopory ze skalotoczami, miejscami mikroonkoidy i drobny detrytus występujące w skupieniach.

15) Miąższość 1,6 m. Wapień biały, miękki, kredowaty, z mikroonkoidami. Fauna taka sama jak wyżej.

16) Miąższość około 2 m. Biały, miękki wapień z drobnym detrytusem i mikroonkoidami w tle skalnym. Fauna taka sama jak wyżej. W stropie przechodzi w wapień onkolitowy: onkoidy kuliste około 30 mm średnicy. Przejście do wyżej leżącego kompleksu bez widocznej granicy.

17) Miąższość około 5 m. Kompleks białego nieuławiczonego wapienia z budowlą koralową

in situ, o rozciągłości poziomej około 20 m i pionowej ponad 4 m. (Roniewicz 1966; Roniewicz i Roniewicz 1971, fig. 6). W obrębie tego skupiska kolonii występują partie wapienia bez koralii. Kolonie koralii są otoczone wapieniem z rzadkimi muszlami małży, kołkami jeżowców, solenoporami, niektóre we fragmentach, u spągu z onkoidami. Skala jest miękka, kredowata. Korale są rozmieszczone następująco (Roniewicz i Roniewicz 1971, pl. 5, fig. 2): u podstawy stoją pochylone powierzchnią kielichową ku dołowi talerzowate kolonie *Isastrea* (8 cm grubości, rozciągłość ponad 1 m) i *Thamnasteria concinna* (kilka cm grubości przy kilkudziesięciu cm rozciągłości), obok występują duże wiązkowe pseudokolonie *Calamophylliopsis stockesi*. W otoczeniu znajdują się cienkie kolonie *Thamnasteria* oraz talerzowate kolonie *Actinaraea granulata*. Powyżej stoi kulista w zarysie, drzewkowata kolonia *Pseudocoenia limbata* średnicy 2,5 m, o ściśle ułożonych gałązkach średnicy około 30 mm. Ponad nimi w wapieniu pojawiają się wiązkowa *Proaplophyllia sexradiata* o cienkich koralitach (około 2-3 mm), rozgałęziona kolonia *Meandrophyllia amedei* (Roniewicz i Roniewicz 1971, pl. 5, fig. 1) w towarzystwie licznych, cienkich płytkowatych kolonii *Actinaraea granulata*. Częste są solenopory, niektóre w pozycji odwróconej. Powyżej powtarzają się wiązkowe szkielety *Proaplophyllia*, rozgałęzione kolonie *Meandrophyllia amedei* i *Pseudocoenia limbata*, kolumnowe *P. decipiens* i małe wypukłe kolonie *Latiastraea variabilis*. W otoczeniu znajdują się duże wiązkowe szkielety *Thecosmilia* sp., płaskie i grube kolonie *Fungiastraea multicincta*, duże wypukłe *Microphyllia macropora*, małe wypukłe kolonie *Kobyastraea coquandi*, nieregularne naskorupienia *Actinaraeopsis exilis*, talerzowate *Actinaraea granulata*. Ku stropowi pojawiają się *Pleurophyllia trichotoma* i *Mitrodendron ogilviae*.

Obocznie wapień ten przechodzi w wapień nieuławiczony z rozproszoną fauną i rzadkimi wypukłymi koloniami *Comoseris*, podobny do wapieni warstwy 3.

18. Miąższość 0,3 m. Miękki wapień przykrywający kompleks koralowy zawiera liczne dicerasy, małże ostrygowate, liczne cienkie, płasko leżące skorupy małży oraz solenopory i małe, rzadkie kolonie *Comoseris minima*. Skalotocza są liczne.

19. Miąższość 0,8 m. Wapień biały, kredowaty z rozproszonymi małżami. Brak koralii.

20. Miąższość około 10 m. Kompleks cienkopłytkowego, kremowego, zlewnego wapienia bez fauny.

Wapień ten rozpoczyna odmienne i dynamicznie zmieniające się na przestrzeni ponad 25 m warunki sedimentacji, z ciągłą zmianą litologii, poziomami twardego dna (Kazimierzczak i Pszczółkowski 1968; Gruszczyński 1979), zmarszczkami falowymi, uwarstwieniem przekątnym, tocząciami mułowymi (Radwański 1960; Roniewicz 1967; Roniewicz i Roniewicz 1971, fig. 5). Wysoko w profilu znajdowane były tylko nieliczne, małe kolonie *Stylosmilia corallina* i *Stylina* sp. w cienko uwarstwionych wapieniach, niewątpliwie należących do poziomu Platynota.

LITERATURA

- Alloiteau, J. 1952. Madréporaires post-paléozoïques. W: Piveteau J. (red.) *Traité de Paléontologie*, 1. 539-684, Masson et C^{ie}, Paris.
- Babayev, R. 1973. Pozdnejuryjskie korally (skleractinii) severo-vostochnoy chasti Malogo Kavkaza (Azerbaydzhan). 1-166, Akademia Nauk ASSR, Institut Geologii, Baku.
- Barbulescu, A. 1976. Considerations stratigraphiques concernant les formations coralligenes néojurassiques de la Dobrogea Centrale (Roumanie). *Palaeontologia Polonica*, 34: 3-15.
- Barczyk, W. 1961. Jura sulejowska. *Acta Geologica Polonica*, 1: 3.
- Barczyk, W. 1968. On some representatives of the genus *Craniscus* Dall (Brachiopoda) from Upper Jurassic of Bałtów (border of the Holy Cross Mts. in Poland). *Prace Muzeum Ziemi*, 12: 177-186.
- Barczyk, W. 1969. Upper Jurassic terebratulids from the Mesozoic borders of the Holy Cross Mountains in Poland. *Prace Muzeum Ziemi*, 14: 3-76.
- Barczyk, W. 1970. Some representatives of the family Thecidaidae (Brachiopoda) from the Upper Jurassic of Poland. *Acta Geologica Polonica*, 20, 4: 647-655.
- Beauvais, L. 1964. Etude stratigraphique et paléontologique des formations a Madréporaires du Jurassique supérieur du Jura et de l'Est du Bassin de Paris. *Memoires de la Société Géologique de France*, 43, 100: 1-288.
- Beauvais, L. 1972. Revision des Madréporaires du Dogger de Balin (Pologne). Collection Reuss. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 76: 29-35.
- Beauvais, L. 1977. Une espace nouvelle de Madréporaire dans le Jurassique supérieur du Groenland et de Ecosse. Implications paléobiogéographiques. *Géobios*, 10, 1: 135-141.
- Bendukidze, N. S. 1977. Ecology of the Malm Reef Formation of the Great Caucasus. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 89: 313-321.
- Bendukidze, N. S. 1982. Pozdnejuryjskie korally rifogennykh otlozheniy Kavkaza i Kryma. *Trudy*, 74: 166.
- Bertling, M. 1993. Riffkorallen in Norddeutschen Oberjura. - Taxonomie, Ökologie, Verteilung. *Palaeontographica*, 226 A, 4-6: 77-123.
- Coates, A. G. i Jackson, J. B. C. 1985. Morphological themes in the evolution of clonal and aclonal marine invertebrates. W: Jackson J. B. C., Buss L. W. i Cook R. E. (red.) *Biology and evolution of clonal organisms*. 67-106. Yale University Press, New Haven.
- Cuif, J. P. 1977. Arguments pour une relation phylétique entre les Madréporaires paléozoïques et ceux du Trias. Implications systématiques et l'analyse microstructurale des Madréporaires triasiques. *Mémoires de la Société Géologique de France*, 56, 129: 1-54.
- Deccke, W. 1904. Geologische Miscellen aus Pommern. 2. Die jurassische Korallen aus dem Diluvialsände Hinterpommerns. *Mitteilungen des Naturwissenschaftliche Vereins für Neuvorpommern u. Rügen in Greifswald*, 35: 19-27.
- Dmoch, I. 1970. Osady i fauna górnojurajska z Kłębów na Pomorzu Zachodnim. *Studia Societatis Scientiarum Torunienis*, 7, 4, C: 1-60
- Eliášová, H. 1973. Rhipidogyrinae ze stramberkských vapencu (titon CSSR). *Casopis pro mineralogie a geologie*, 18, 3: 267-287.
- Eliášová, H. 1975. Sous ordre *Amphiastreina* Alloiteau, 1952 (Hexacorallia) des calcaires de Stramberk (Tithonien, Tchécoslovaquie). *âasopis pro mineralogii a geologii*, 20, 1: 1-23.
- Eliášová, H. 1981. The Tithonian reef of Stramberk Limestone (Czechoslovakia, West Carpathians). *âasopis pro mineralogii a geologii*, 26, 2: 113-124.
- Eliáš, M. i Eliášová, H. 1984. Facies and palaeogeography of the Jurassic in the western part of the Outer Flysh Carpathians in Czechoslovakia. *Sbornik geologických ved, Geologie*, 39: 105-170.
- Geister, J. i Lathuiliere, B. 1991. Excursion A3. Jurassic coral reefs of the northeastern Paris

- Basin (Luxembourg and Lorraine). *Excursion Guidebook. Muenster 1991, Fossil VI Cnidaria. International Association for Study of Fossil Cnidaria and Porifera, Bern.* 1-112.
- Geyer, O. F. 1954. Die oberjurassische Korallenfauna von Württemberg. *Palaeontographica*, 104 A: 121-220.
- Gill, G. A. 1967. Quelques precisions sur les septes perforés des polypiers mésozoïques. *Mémoires de la Société Géologique de France*, 46, 106: 58-81.
- Gill, G. A. i Lafuste, J. G. 1971. Madréporaires simples du Dogger d'Afghanistan: étude sur les structures de type „Montlivaltia". *Mémoires de la Société Géologique de France*, 50, 115: 1-40.
- Gruszczyński, M. 1979. Ecological succession in Upper Jurassic hardgrounds from Central Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 24, 4: 429-450.
- Gruszczyński, M., Hoffman, A., Małkowski, K., Tatur, A. i Hałas, S. 1990. Some geochemical aspects of life and burial environments of late Jurassic scleractinian corals from northern Poland. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie, Monatshefte*, 11: 673-686.
- Gutowski, J. 1998. Oxfordian and Kimmeridgian of the northeastern margin of the Holy Cross Mountains, Central Poland. *Geological Quarterly*, 42, 1: 59-72.
- Hallam, A. Coral patch reefs in the Bajocian (Middle Jurassic) of Lorraine. *Geological Magazine*, 112, 4: 383-392.
- Hara, U. i Taylor, P. D. 1996. Jurassic bryozooids from Baltów, Holy Cross Mountains, Poland. *Bulletin of the natural History Museum London (Geology)*, 52, 2: 91-102.
- Insalaco, E. 1996. Upper Jurassic microsolenid biostromes of northern and central Europe: facies and depositional environment. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 121: 169-194.
- Insalaco, E., Hallam, A. i Rosen, B. 1997. Oxfordian (Upper Jurassic) coral reefs in Western Europe: reef types and conceptual depositional model. *Sedimentology*, 44: 707-734.
- Karczewski, L. 1965. Fauna i stratygrafia malmu okolic Radomska. Z badań stratygraficzno-paleontologicznych w Polsce, 1. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 192: 97-145.
- Karczewski, L. 1969. Upper Jurassic Rudistae of the Margin of the Holy Cross Mountains (Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, 14, 3: 395-498.
- Karczewski, L. 1974. The Bivalvia of the genus *Trichites* Plot from the Upper Jurassic of the margin of the Góry Świętokrzyskie Mountains. Z badań stratygraficzno-paleontologicznych w Polsce, 7. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 276: 87-113
- Kazimierzak, J. Pszczółkowski, A. 1968. Nieciągłości sedymentacyjne w dolnym kimerydzie południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Acta Geologica Polonica*, 3: 587-612.
- Kegel, W. 1918. Ueber Oxford-Geschiebe aus Pommern. *Jahrbuch der Preussische Geologische Landesanstalt*, 37, (1916), 1: 197-224.
- Koby, F. 1881-1889. Monographie des polypiers jurassiques de la Suisse. *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse*, 7-16: 1-582.
- Kołodziej, B. 1997. Scleractinia z wapieni egzotykowych typu sztramberskiego z polskich Karpat fliszowych. Niepublikowana praca doktorska, Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego. 1-103. Kraków.
- Kołodziej, B. 1999. Scleractinia from the Stramberk-type limestones (Tithonian-Berriasian, Polish Carpathians). *8th International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera, Sendai, Abstracts*: 24. Sendai.
- Kutek, J. 1968-1969. Kimeryd i najwyższy oksford południowo-zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Część I Stratygrafia, Część II Paleogeografia. *Acta Geologica Polonica*, 18, 3: 493-586; 19, 2: 221-321.
- Kutek, J. i Głazek, J. 1972. The Holy Cross area, Central Poland in the Alpine cycle. *Acta Geologica Polonica*, 22, 4: 603-653.
- Matyja, B. A. 1985. Zalas. (red.) Belka, Z., Matyja, B. A., Radwański, A. *Field guide of the Geological Excursion to Poland, 2. May-3. June 1985*: 125-128.
- Matyja, B. A. i Wierzbowski, A. 1996. Sea-bottom relief and bathymetry of Late Jurassic Sponge Megafacies in Central Poland. *GeoResearch Forum*, 1-2: 333-340.
- Matyja, B. A. i Wierzbowski, A. 1985. Rozwój sedymentacji i zróżnicowanie facjalne w jurze górnej struktury Zalesia. Utwory jurajskie Zalesia na Kujawach i ich znaczenie surowcowe, Wiktorowo, październik 1985: 30-35.
- Matyja, B. A., Gutowski, J. i Wierzbowski, A. 1989. The open-shelf-carbonate platform succession at the Orfordian/Kimmeridgian boundary in the

- SW margin of the Holy Cross Mts: stratigraphy, facies, and ecological implications. *Acta Geologica Polonica*, **39**, 1-4: 29-48.
- Morycowa, E. 1964. Korale ze skałki egzotykowej w Kruhelu Wielkim koło Przemyśla (górnny tyton, Karpaty Polskie). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **34**: 489-508.
- Morycowa, E. 1968. Egzotyki wapieni typu sztramberskiego znad Jeziora Rożnowskiego. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **38**: 19-32.
- Morycowa, E. 1971. Hexacorallia et Octocorallia du Crétacé inférieur de Rarau (Carpathes Orientales roumaines). *Acta Geologica Polonica*, **16**, 1-2: 1-149.
- Morycowa, E. 1974. Hexacorallia d'un bloc exotique de calcaire tithonique à Woźniki prŻs de Wadowice (Carpathes Polonaises Occidentales). *Acta Geologica Polonica*, **24**, 3: 457 - 484.
- Morycowa, E. i Moryc, W. 1976. Rozwój utworów jurajskich na przedgórzu Karpat w rejonie Dąbrowy Tarnowskiej - Szczucina. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **46**: 231-288.
- Morycowa, E. i Roniewicz, E. 1995. Microstructural disparity between Recent fungiine and Mesozoic microsolenine scleractinians. *Acta Palaeontologica Polonica*, **40**, 4: 361-385.
- Niemczycka, T. 1976. Jura górna na obszarze wschodniej Polski (między Wisłą a Bugiem). *Prace Instytutu Geologicznego*, **77**: 1-99.
- Lathuiliere, B. 1988. Analyse de populations d'Isastrees bajociennes (Scléractinaires jurassiques de France). Consequences taxonomiques, stratigraphiques et paléontologiques. *Géobios*, **21**, 3: 269-305.
- Leinfelder, R. R., Krautter, M., Laternser, R., Nose, M., Schmidt, D. U., Schweigert, G., Werner, W., Keupp, H., Brugger, H., Herrmann, R., Rehfeld-Kiefer, U., Schroeder, J. H., Reinhold, C., Koch, R., Zeiss, A., Schweizer, V., Christmann, H., Menges, G. i Luterbach, H. 1994. The origin of Jurassic reefs: current research developments and results. *Facies*, **31**: 1-56.
- Ogilvie, M. 1896. Die Korallen der Stramberger Schichten. *Palaeontographica*, **7A**, 2: 73-284.
- Ogilvie, M. 1897. Microscopic and systematic study of madreporarian types of corals. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **187 B**: 83-345.
- Pisera, A. Boring and nestling organisms from Upper Jurassic coral colonies from Northern Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, **32**, 1-2: 83-104.
- Reuss, A. E. 1867. Die Bryozoen, Anthozoen und Spongiarien des braunen Jura von Balin bei Krakau. *Denschriften des Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe*, **27**: 1-27.
- Richter, K. 1931. Geologische Führer durch die Zarnglaff-Schwanteschagener Malmburche. *Mitteilungen der Geologisch-Paläontologisches Institut, Universität Greifswald*, **7**: 3-214.
- Roniewicz, E. 1960. *Complexastraea* i *Thecosmilia* z astartu Polski. *Acta Palaeontologica Polonica*, **5**, 4: 451-470.
- Roniewicz, E. 1966. Les Madréporaires du Jurassique supérieur de la bordure des Monts de Sainte Croix, Pologne. *Acta Palaeontologica Polonica*, **11**, 2: 157-264.
- Roniewicz, E. 1968. Actinaracopsis, un nouveau genre de Madréporaire jurassique de Pologne. *Acta Palaeontologica Polonica*, **13**: 305-309.
- Roniewicz, E. 1970. *Kobyastraea* n. gen. homomorphique de *Thammasteria* Lesauvage, 1823 (Hexacoralla). *Acta Palaeontologica Polonica*, **15**, 1: 137-151.
- Roniewicz, E. 1975. Jurajskie koralowce z otworu wiertniczego Tomaszów Lubelski IG 1. Tomaszów Lubelski IG 1, Jarczów IG 2. *Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego*, **24**: 161.
- Roniewicz, E. 1976a. Les Scléractiniaux du Jurassique supérieur de la Dobrogea Centrale, Roumanie. *Palaeontologia Polonica*, **34**: 17-121.
- Roniewicz, E. 1976b. Formacja koralowa w malmie Gór Świętokrzyskich. *Przegląd Geologiczny*, **8**: 469-471.
- Roniewicz, E. 1977. Upper Kimmeridgian Scleractinia of Pomerania (Poland). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **47**, 4: 613-622.
- Roniewicz, E. 1979. Jurassic scleractinian coral *Thammoseris* Etallon, 1856 and its homeomorphs. *Acta Palaeontologica Polonica*, **24**, 1: 51-64.
- Roniewicz, E. 1982. Pennular and non-pennular Juraassic scleractinians - some examples. *Acta Palaeontologica Polonica*, **27**, 1-4: 157-193.
- Roniewicz, E. 1984. Aragonitic Jurassic corals from erratic boulders of the S Baltic coast. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, **54**, 1-2: 65-77.

- Roniewicz, E. 1989. Phaceloid corals as a peculiarity of Mesozoic shallow-water seas. *5th International Conference on Coral Biology, University of Southampton 10-14 July 1989*. Programme and Abstract: 80.
- Roniewicz, E. 1996. Kierunki ewolucyjne w rozwoju koralowców sześciopromiennych (koralowce, parzydełkowce). *Kosmos*, **45**, 4: 687-700.
- Roniewicz, E., Morycowa, E. 1980. Gromada Anthozoa. Budowa Geologiczna Polski, III, 2b, Jura. 353-369. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Roniewicz, E. i Morycowa, E. 1993. Evolution of the Scleractinia in the light of microstructural data. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **164**: 233-240.
- Roniewicz, E. i Morycowa, E. 1996. Mikrostrukturalne świadectwo zmian w historii rozwoju koralu sześciopromiennych. *Geologos*, **1**: 5-17.
- Roniewicz, E. i Roniewicz, P. 1968. Powierzchnia twardego dna w utworach koralowych kimerydu Gór Świętokrzyskich. *Acta Geologica Polonica*, **18**, 2: 376-385.
- Roniewicz, E. i Roniewicz, P. 1971. Upper Jurassic coral assemblages of the Central Polish Uplands. *Acta Geologica Polonica*, **21**, 3: 399-422.
- Roniewicz E. i Stolarski J. 1999. Evolutionary trends in the epithecale scleractinian corals. *Acta Palaeontologica Polonica*, **44**, 2: 131-166.
- Roniewicz, P. 1967. Ripple marks in the Upper Jurassic limestones of the Holy Cross Mts. *Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences, Géologie et Géographie*, **15**, 2: 101-106.
- Rutten, M. S. i Jansonius, J. 1956. The Jurassic reefs on the Yonne (South-eastern Paris Basin). *American Journal of Science*, **254**, 6: 353-371.
- Schlichter, D. 1992. A perforated gastrovascular cavity in the symbiotic deep-water coral *Leptoseria fragilis*: a new strategy to optimize heterotrophic nutrition. *Helgolander Meeresuntersuchungen*, **45**: 423-443.
- Schlichter, D. i Brendelberger, H. 1988. Plasticity of the scleractinian body plan: functional morphology and trophic specialization of *Mycedium elephantotus* (Pallas, 1766). *Facies*, **39**: 227-242.
- Stolarski, J. 1994. Słoneczna symbioza. *Wiedza i Życie*, kwiecień: 46-49.
- Stolarski, J. i Roniewicz, E. 2001. Towards a new synthesis of evolutionary relationships and classification of Scleractinia. *Journal of Paleontology*, **75**, 6: 1090-1108.
- Tarkowski, R., Thierry, J., Marchand, D., Magnold, Ch., Delance, J. H., Garcia, J. P. i Laurin, B. 1994. L'Oolithe de Balin" (Pologne meridionale). Nouvelles observations et interpretations stratigraphiques. *Geobios*, **17**: 441-467.
- Turnsek, D. 1973. Zgorniejurske korale iz južne Slovenije. *Razprave, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Classis IV*, **15**, 6: 1-121.
- Turnsek, D., Seyfried, H. i Geyer, O. F. 1975. Geologische und Palaeontologische Untersuchungen an einem Korallenvorkommen in Subbeticen Unterjura von Murcia (Süd-Spanien). *Razprave, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, nat.-hist.*, **18**, 5: 3-35.
- Vaughan, T. W. i Wells, J. W. 1943. Revision of the suborders, families, and genera of the Scleractinia. *Geological Society of America, Special Papers*, **44**: xv, 363.
- Wieczorek, J. 1979. Upper Jurassic nerineacean gastropods from The Holy Cross Mts (Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, **24**, 3: 299-350.
- Wierzbowski, A. 1966. Górny oksford i dolny kimeryd Wyżyny Wieluńskiej. *Acta Geologica Polonica*, **16**, 2: 127-197.
- Wierzbowski, A., Matyja, B. A. i Sobieraj, K. 1992. Stop 1.4. Julianka, coral colonization on the cyanobacteria-sponge bioherms at the turn of the Oxfordian and Kimmeridgian. *International Subcommission on Jurassic Stratigraphy. Oxfordian & Kimmeridgian Joint Working Groups Meeting, Warszawa and Central Polish Uplands, September 7-12, 1992. Field Guide*, 37-40.
- Wierzbowski, A., Matyja, B. A. i Ślusarczyk-Rzdwan, D. 1983. Nowe dane o górnej jurze Wyżyny Wieluńskiej i okolic Burzenina oraz jej znaczeniu surowcowym. *Kwartalnik Geologiczny*, **27**, 3: 517-533.
- Wilczyński, A. 1962. Stratygrafia górnej jury w Czarnogłowach i Świętoszewie. *Acta Geologica Polonica*, **12**, 1.
- Wojciechowski, R. 1989. Jurajskie koralowce Wierzbicy z obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Praca magisterska*, Instytut Geologii Podstawowej, Uniwersytet Warszawski, Warszawa.
- Yabe, H. i Sugiyama, T. 1935. Geological and geographical distribution of reef corals in Japan. *Journal of Paleontology*, **20**, 3: 183-217.

