

## ***Paleoekologiczne warunki rozmieszczenia ramienionogów (Brachiopoda) przelomu jury i kredy pienińskiego pasa skałkowego Polski***

Palaeoecological distribution of brachiopods at the Jurassic/Cretaceous transition, Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland

MICHAŁ KROBICKI

*Katedra Stratygrafii i Geologii Regionalnej, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

**Abstract.** An analysis of a rich collection of brachiopod faunas from the Jurassic/Cretaceous boundary deposits of the Pieniny Klippen Belt (Polish Carpathians) revealed high qualitative and quantitative diversity of fossil distribution depending on bathymetrically-controlled facies changes. Dominant brachiopods of the family Pygopidae occur in the majority of lithofacies; they show eurybathyal preferences. Distribution of other brachiopods is dependent on depth changes and the character of palaeoenvironment. The temporal changes of brachiopod fauna composition between Lower-Middle Tithonian and Upper Tithonian-Berriasian reflect shallowing-upward sequence caused by Neo-Cimmerian tectonic uplift.

### WPROWADZENIE GEOLOGICZNE

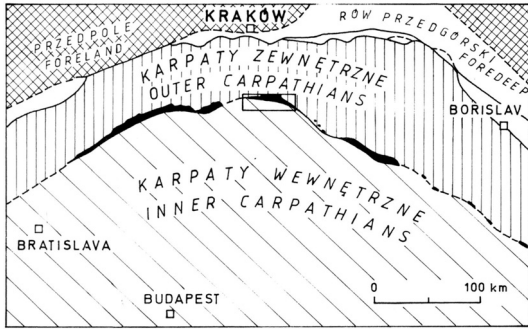
Pieniński pas skałkowy jest wydłużoną (blisko 600 km) i bardzo wąską (do 20 km) jednostką tektoniczną usytuowaną pomiędzy Zewnętrznymi a Wewnętrznymi Karpatami (Ryc. 1), z bardzo silnie sfałdowanymi podczas późnokredowych i trzeciorzędowych orogenez skałami mezozoiku i paleogenu. Skały mezozoiku zawierają różne typy wapieni, radiolarytów, łupków, margli i siliciklastycznych turbidytów, osadzonych w tzw. basenie pienińskiego pasa skałkowego, który stanowił wyodrębnioną z alpejsko-karpackiej części gałąź północnej Tetydy.

W palinspastycznej rekonstrukcji basen pienińskiego pasa skałkowego charakteryzował się równoleżnikowymi strefami facyjnymi, które sta-

ły się podstawą wyróżniania sukcesji skałkowych (Birkenmajer 1977, 1979, 1986a, b), a te odpowiadały grzbietom i rowom w basenie (Ryc. 2):

(1) północny grzbiet i jego południowy skłon – sukcesja czorsztyńska, (2) strefy przejściowe, głęboki szelf i skłon kontynentalny – sukcesje czertezicka i niedzicka, (3) rów centralny – sukcesje braniska i pienińska oraz (4) południowy grzbiet i jego północny skłon – sukcesja haligowiecka i grzbiet egzotykowy Andrusova. Grzbiet czorsztyński od północy ograniczony był natomiast basenem magurskim z sedymentacją o podobnym charakterze jak w centralnym rowie basenu pienińskiego.

Badania autora poświęcone rekonstrukcji paleośrodowiskowych warunków występowania kopalnej fauny brachiopodów (ramienionogów)



**Ryc. 1.** Położenie pienińskiego pasa skałkowego (zaznaczono na czarno) na tle budowy geologicznej Karpat z umiejscowieniem obszaru badań (prostokąt) – patrz Ryc. 2.

Location of the Pieniny Klippen Belt (in black) within the Carpathians, with position of the investigated area (rectangle) – see Fig. 2.

objęły z jednej strony główne sukcesje skałkowe (czorsztyńska, niedzicka i branisko-pienińska), jak i wszystkie jednostki litostratygraficzne z przelomu jury i kredy, wyróżnione w ich obrębie w randze formacji przez Birkenmajera (1977): wapieni dursztyńskich, wapieni łyzańskich, wapienia czorsztyńskiego i wapienia pienińskiego

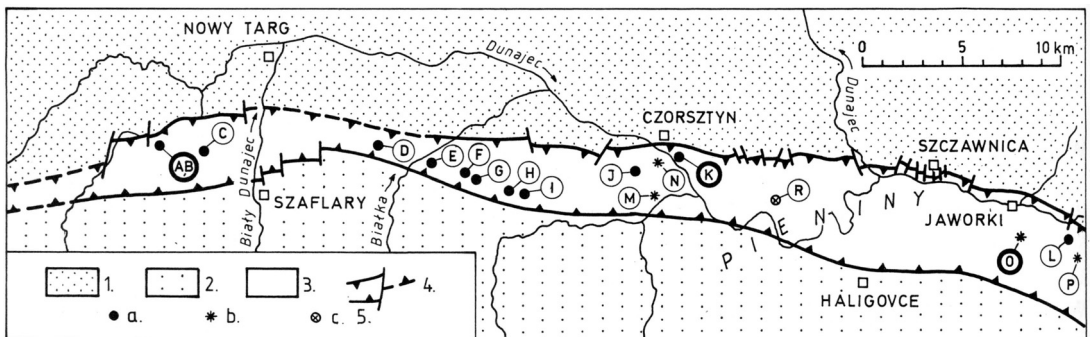
(Ryc. 3). W litostratygraficznym sensie (Birkenmajer, *op. cit.*) formacja wapieni dursztyńskich obejmuje 4 ogniwa:

- 1 – ogniwo muszlowca z Rogoży: czerwone, amonitowe muszlowce mikrytowe;
- 2 – ogniwo muszlowca z Rogoźnika: różowe i białe amonitowo-brachiopodowe muszlowce sparytowe i mikrytowe;
- 3 – ogniwo wapienia z Korowej: czerwone i różowe wapienie mikrytowe;
- 4 – ogniwo wapienia z Sobótki: białe i kremowe wapienie mikrytowe.

Formacja wapieni łyzańskich jest trójdzielna i obejmuje:

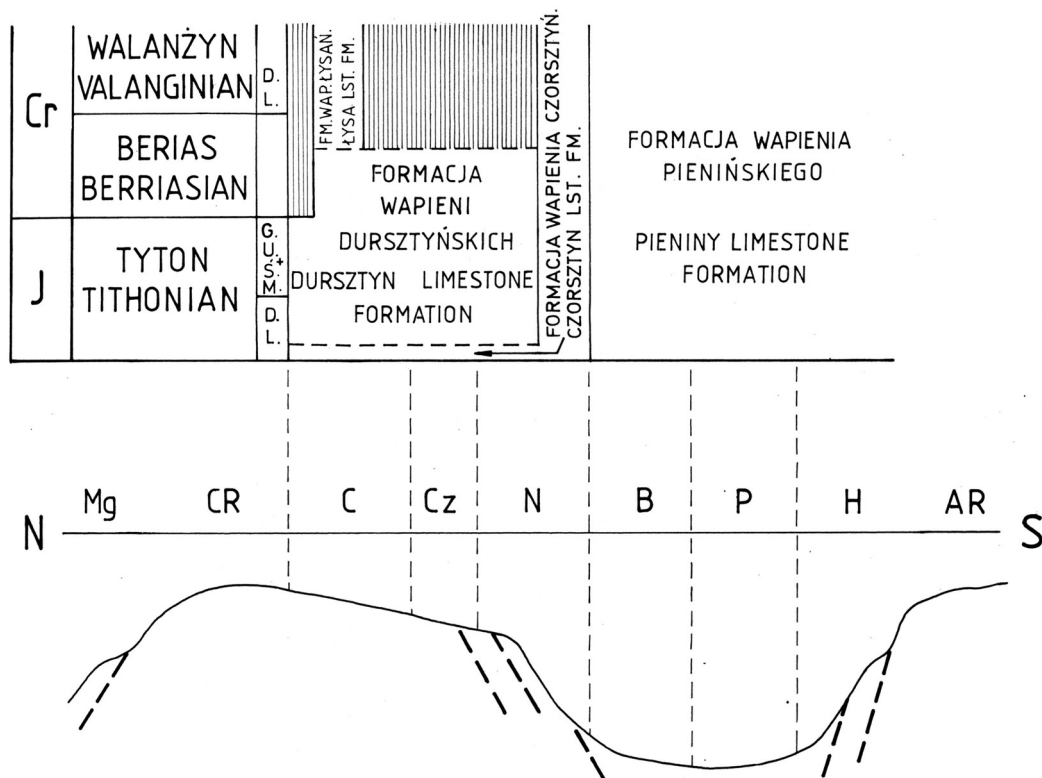
- 1 – ogniwo wapienia z Harbatowej: brachiopodowo-krynowidowe wapienie sparytowe;
- 2 – ogniwo brekcji z Walentowej: wapienne brekcje sedimentacyjne;
- 3 – ogniwo wapienia z Kosarzysk: krynowidowo-brachiopodowe wapienie mikrytowe.

Formację wapienia czorsztyńskiego stanowią czerwone wapienie bulaste, a formację wapienia pienińskiego biało-szare, mikrytowe wapienie rogowcowe.



**Ryc. 2.** Lokalizacja odsłoneń z fauną tytońsko-beriaskich ramienionogów w pienińskim pasie skałkowym Polski. 1 – paleogen płaszczowiny magurskiej; 2 – paleogen podhalański; 3 – pieniński pas skałkowy; 4 – północna i południowa granica pienińskiego pasa skałkowego (wg. Birkenmajer 1977); 5 – lokalizacja stanowisk (sukcesje: a – czorsztyńska; b – niedzicka; c – braniska): A, B – Rogoża (A – kamieniołom; B – skałka); C – Stankowa Skała; D – Cisowa Skała; E – Kramnica; F – Fańnymbrowe Skałki; G – Korowa Skała; H – Lorencowe Skałki; I – Borsukowa Skała; J – Łysa Skała; K – Czorsztyń-Sobótka; L – Biała Woda-wodospad; M – Niedzica-Podmajerz; N – Buwałd; O – Jaworki-Zaskalskie; P – Biała Woda-Brysztan; R – Rabsztyń. Grube kółka wskazują profile opisane w pracy.

Location of the studied sections with Tithonian-Berriasian brachiopods in the Pieniny Klippen Belt, Poland. 1 – Magura Palaeogene flysch (Magura Nappe); 2 – Podhale Palaeogene flysch (autochthonous); 3 – Pieniny Klippen Belt; 4 – northern and southern tectonic boundaries of the Pieniny Klippen Belt (after Birkenmajer 1977); 5 – sampling sites (see above) (Klippen successions: a – Czorsztyń; b – Niedzica; c – Branisko). Solid circles indicate sections mentioned in the Polish text.



**Ryc. 3.** Palinspastyczna rekonstrukcja (bez skali) basenu pienińskiego pasa skałkowego w tytono-beriasie i jego jednostki litostratygraficzne (oparte na – Birkenmajer 1977, 1979, 1986a, b). Mg – basen magurski, Karpaty zewnętrzne; CR – grzbiet czorsztyński. Sukcesje: C – czorsztyńska; Cz – czertezicka; N – niedzicka; B – braniska; P – pienińska; H – haligowiecka. AR – egzotyczny grzbiet Andrusowa. J – jura; Cr – kreda.

Palinspastic reconstruction (not to scale) of the Pieniny Klippen Belt Basin during the Tithonian-Berriasian, and their lithostratigraphic units (based on Birkenmajer 1977; 1979, 1986a, b). Mg – Magura Basin, Outer Carpathians; CR – Czorsztyn Ridge. Successions: C – Czorsztyn; Cz – Czertezik; N – Niedzica; B – Branisko; P – Pieniny; H – Haligovce. AR – Exotic Andrusov Ridge. J – Jurassic; Cr – Cretaceous.

Masowe występowanie brachiopodów w utworach tytono-beriasu sukcesji czorsztyńskiej związane jest głównie z rozprzestrzenieniem dwóch litofacji: muszlowców amonitowo-brachiopodowych (ogniwa muszlowców z Rogoży i Rogoźnika – tyton-niższy berias) oraz wapieni brachiopodowo-krynoidowych (formacja wapieni lysańskich – wyższy berias).

Celem przeprowadzonych przez autora badań było odtworzenie warunków paleośrodowiskowych wpływających na zmianę składu zespołów brachiopodów w basenie pienińskiego pasa skałkowego Polski na przełomie jury i kredy.

#### HISTORIA BADAŃ BRACHIOPODÓW TYTONO-BERIASU W PIENIŃSKIM PASIE SKAŁKOWYM POLSKI

Bogata i zróżnicowana tytono-beriaska fauna brachiopodów pienińskiego pasa skałkowego Polski była już znana geologom w XIX w. (Zeuschner /Zeuschner/ 1846; Zittel 1870), którzy jako pierwsi opisali liczne nowe gatunki. Fauna opisywana przez tych geologów pochodziła głównie ze słynnych muszlowców rogoźnickich, jak i z wapieni krynoidowo-brachiopodowych określanych obecnie jako formacja wapieni lysańskich.

Paleontologiczna rewizja fauny brachiopodów

została dokonana przez Barczyka (1979 z literaturą). W miarę rozwoju badań stratygraficznych utworów pogranicza jury i kredy w tym regionie, zmieniała się wiedza na temat stratygraficznych zasięgów gatunków brachiopodów. Opracowania Barczyka (*op. cit.*), chociaż poświęcone głównie studiom paleontologicznym, wskazywały, że większość taksonów pienińskich swoim zasięgiem obejmuje zarówno tyton, jak i berias. Prowadzone w ostatnich latach badania biostratygraficzne doprowadziły do rozpozniowania utworów tytonu i beriasu na zony amonitowe i kalpionellowe (Kutek, Wierzbowski 1986a, b; Wierzbowski, Remane 1992), co stworzyło idealne tło stratygraficzne do szczegółowych badań nad rozprzestrzeniem wiekowym brachiopodów. W ten sposób, na przykład, śledzono następstwo zespołów brachiopodów w klasycznym profilu Skałki Rogoży w Rogoźniku (Barczyk 1991), czy w Czorsztynie (Czorsztyn-Sobótka) (Krobicki 1994).

## MATERIAŁ I METODY

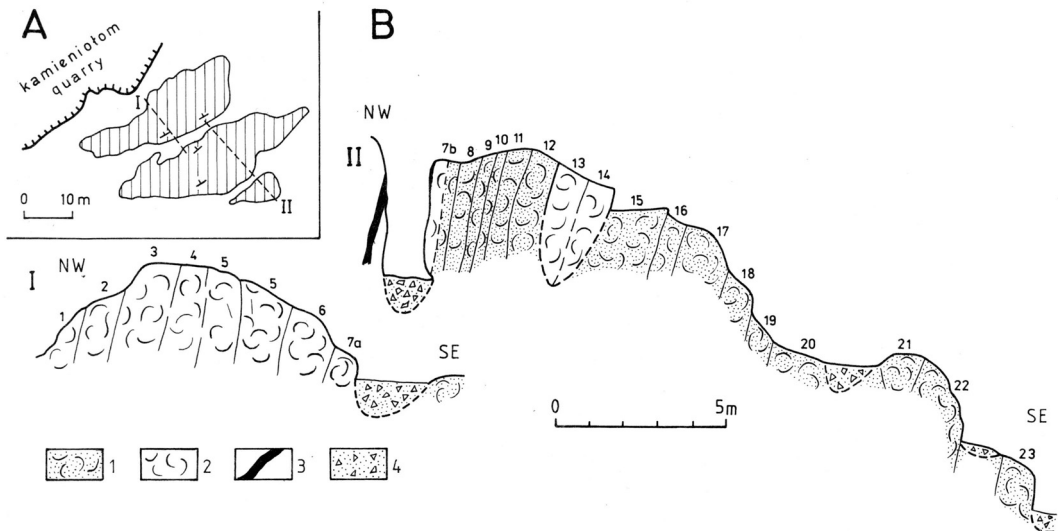
Paleontologiczny materiał autora pochodzi z wie-

lu odsłoneń, które zostały wyróżnione na Ryc. 2. W niniejszej pracy podano ilustrację najważniejszych z nich, w celu przykładowego zaprezentowania metodyki badań i sposobów interpretacji ich wyników.

### *Sukcesja czorszyńska*

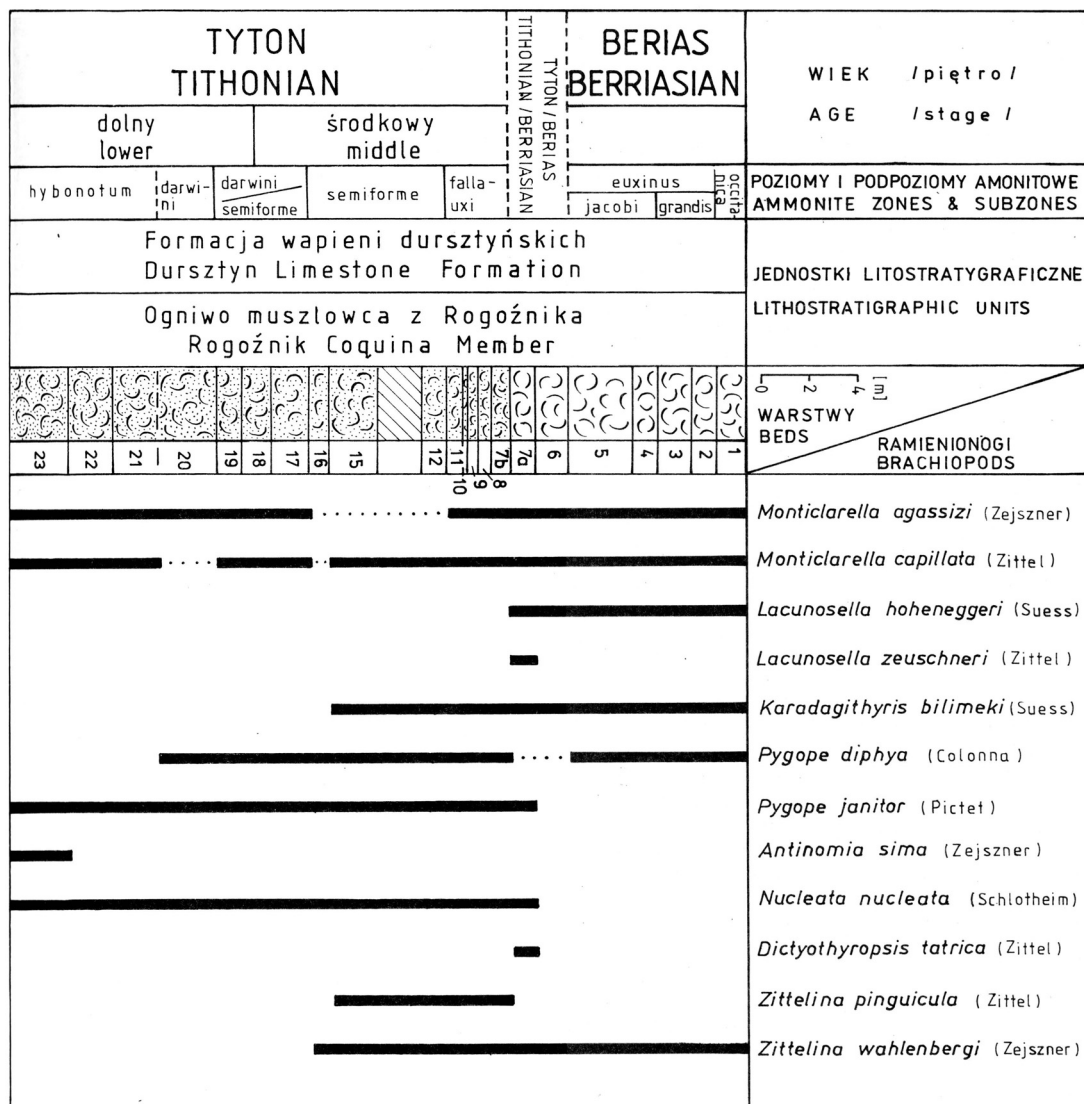
**Skałki Rogoży** (Ryc. 2, 4) znajdują się około 1.5 km na południowy wschód od wsi Rogoźnik, oddalonej od Nowego Targu na południowy zachód o około 7.5 km (Birkenmajer 1963, 1977, 1979). W wyniku szczegółowej biostratygrafii, wiek muszlowców rogożnickich w tym odsłonięciu określono na interwał: najniższy tyton – środkowa część beriasu (Kutek, Wierzbowski 1986a, b; Wierzbowski, Remane 1992) (por. Ryc. 5). Opracowana stąd fauna brachiopodowa, która posłużyła do analizy jej sukcesji w profilu, zbierana była warstwa po warstwie (Barczyk 1991, Ryc. 3, nieco zmienione na podstawie badań własnych autora – por. Krobicki 1994) (Ryc. 5).

**Czorsztyn-Sobótka** (Ryc. 2, 6). Znajduje się tutaj najpełniejszy profil sukcesji czorszyńskiej w pie-



**Ryc. 4.** Skałki Rogoży objęte ochroną (odsl. B). A. Szkic sytuacyjny skałek (wg Birkenmajer 1963; Kutek, Wierzbowski 1986a, b; Barczyk 1991) z zaznaczonymi liniami przekrojów. B. Przekrój przez skałkę (wg Kutek, Wierzbowski *op. cit.*): 1 – muszlowce sparytowe, 2 – muszlowce mikrytowe, również w dajkach neptunicznych, 3 – wapień krynoidowo-detrytyczne w dajkach neptunicznych, 4 – osypisko.

Rogoża klipptes: cross-section of the protected klippe (loc. B). A – sketch map of the klippe (after Birkenmajer, 1963; Kutek, Wierzbowski, 1986a, b; Barczyk, 1991) with lines of sections indicated. B – Cross-sections of the klippe (based on Kutek, Wierzbowski *op. cit.*): 1 – sparry coquinas, 2 – micritic coquinas, also in neptunian dykes, 3 – crinoid-detrital limestones in neptunian dykes, 4 – rubble.



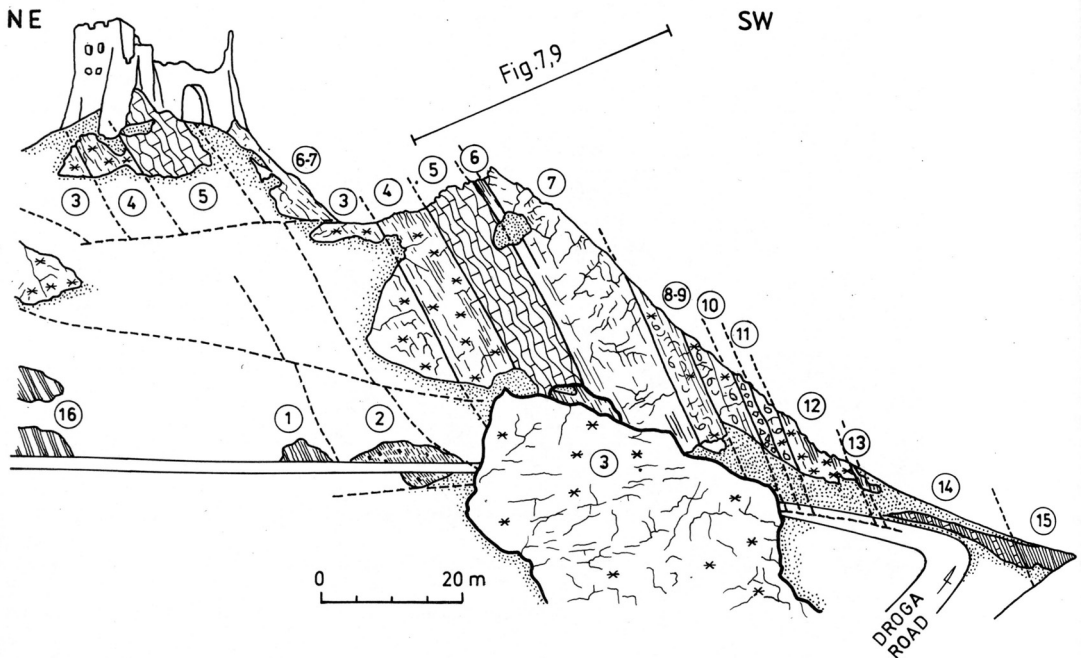
**Ryc. 5.** Występowanie ramienionogów w ogniwo muszlowca z Rogoźnika formacji wapieni dursztyńskich sukcesji czorsztyńskiej w skałce w Rogoży (odsl. B) (wg Barczyka 1991, Ryc. 3, zmodyfikowane i uzupełnione badaniami własnymi autora). Jednostki litostratigraficzne wg Birkenmajera (1977); stratygrafia i numeracja warstw – Kutek, Wierzbowski (1986a, b) i Wierzbowski, Remane (1992). Symbole litologiczne – patrz Ryc. 4.

Stratigraphic distribution of brachiopods in the Rogoża Klippes at Rogożnik; Czorsztyń Succession, (loc. B) (after Barczyk, 1991, modified and supplemented by author). Lithostratigraphic units after Birkenmajer (1977); stratigraphy and numbering of beds – Kutek, Wierzbowski (1986a, b) and Wierzbowski, Remane (1992). For lithological symbols – see Fig. 4.

nińskim pasie skałkowym Polski (Birkenmajer 1963, 1977, 1979). Ciągły profil z przełomu jury i kredy odsłaniający się w skałce Sobótka (środkowa część zachodniej skałki pod ruinami zamku w Czorszynie), na podstawie występujących obficie

amonitów i kalpionelli, umożliwił precyzyjne określenie wieku skał na najwyższy tyton – najniższy walanżyn (Wierzbowski, Remane 1992) (por. Ryc. 7, 9). Zbierając z każdej warstwy skamieniałości brachiopodów określono stratygra-





**Ryc. 6.** Skalka pod zamkiem w Czorsztynie – Czorsztyn-Sobótka (odsl. K) (wg Birkenmajer 1963, 1979, uproszczone). Formacje: 1 – margli z Krem pachów; 2 – łupków ze Skrzypnego; 3 – wapienia ze Smolegowej; 4 – wapienia z Krupianki; 5–6 – wapienia czorsztyńskiego; 7 – wapieni dursztyńskich (ogniwa wapienia z Sobótki); 8–11 – wapieni łysańskich (ogniwa: 8–9 – wapienia z Harbatowej; 10 – brekcji z Walentowej; 11 – wapieni z Kosarzysk); 12 – wapienia spiskiego; 13 – z Chmielowej; 14 – z Pomiedznika; 15 – z Jaworek. Sukcesja magurska (jednostka Grajcarek): 16 – formacja szlachtowska.

Czorsztyn-Sobótka klippe (loc. K) (after Birkenmajer, 1963, 1979, simplified). 1 – Krem pachy Marl Fm.; 2 – Skrzypny Shale Fm.; 3 – Smolegowa Limestone Fm.; 4 – Krupianka Limestone Fm.; 5–6 – Czorsztyn Limestone Fm.; 7 – Sobótka Limestone Mbr (Dursztyn Limestone Fm.); 8–11 – Łysa Limestone Fm.: 8–9 – Harbatowa Limestone Mbr; 10 – Walentowa Breccia Mbr; 11 – Kosarzyska Limestone Mbr; 12 – Spisz Limestone Fm.; 13 – Chmielowa Fm.; 14 – Pomiedznik Fm.; 15 – Jaworki Fm. Magura Succession (Grajcarek unit): 16 – Szlachtowa Fm.

ficzne zasięgi występowania poszczególnych gatunków (Ryc. 7).

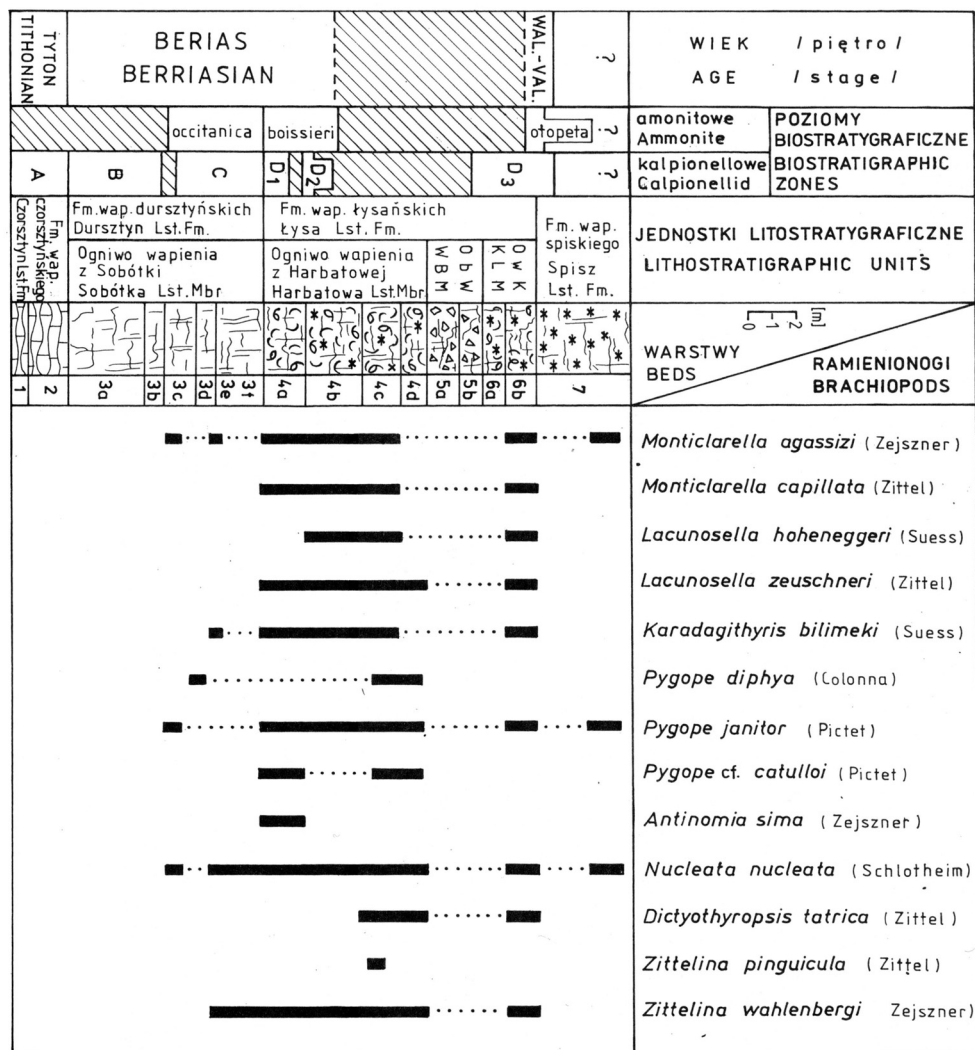
### *Sukcesja niedzicka*

**Jaworki – Zaskalskie** (Ryc. 2). Profil ten znajduje się tuż za granicą rezerwatu Zaskalskie-Bodnarówka, około 1 km na południowy wschód od wsi Jaworki (Krobicki 1993, 1994). Czerwone wapień bulaste (formacja wapienia czorsztyńskiego) występujące w dolnej części odsłonięcia dostarczyły brachiopodów z gatunku *Pygope catulloi* (Pictet). Natomiast w wyżej leżących, białych wapieniach mikrytowych ogniwa wapienia z Sobótki (formacja wapieni dursztyńskich), występują następujące gatunki: *Pygope catulloi* (Pictet), *Pygope cf. janitor* (Pictet), *Zittelina wahlenbergi* (Zejszner), *Nucleata nucleata* (Schlotheim), *Karada-*

*githyris bilimeki* (Suess), *Monticlarella agassizi* (Zejszner) i *M. capillata* (Zittel). Poprzez porównanie z innymi odsłonięciami sukcesji niedzickiej wiek wapieni bulastych określono na tyton a białych wapieni mikrytowych na berias.

### ROZMIESZCZENIE RAMIENIONOGÓW W BASENIE PIENIŃSKIEGO PASA SKAŁKOWEGO

Różnice w wykształceniu kolejnych litofacji wynikają z odmiennych warunków środowiskowych, w których one powstawały (Birkenmajer 1963, 1979, 1986a, b). Odbiło się to szczególnie na składzie fauny brachiopodowej, zarówno jeśli chodzi o ilość osobników jak i liczbę występujących w zespołach gatunków. Z kolei z analizy ich str-

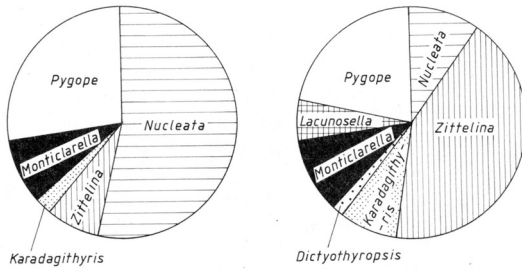


**Ryc. 7.** Występowanie ramienionogów w formacjach wapieni dursztyńskich, lysańskich i wapienia spiskiego sukcesji czorsztyńskiej w skałce Zamku Czorsztyńskiego, Czorsztyń-Sobótka (odsl. K). Jednostki litostratygraficzne wg Birkenmajera (1977). ObW – ogniwo brekcji z Walentowej; OwK – ogniwo wapienia z Koszarzysk; stratygrafia i numeracja warstw – Wierzbowski, Remane (1992). Symbole litologiczne – patrz Ryc. 6.

Stratigraphic distribution of brachiopods in the Czorsztyń-Sobótka klippe (Czorsztyń Castle); Czorsztyń Succession, (loc. K). Lithostratigraphic units after Birkenmajer (1977). WBM – Walentowa Breccia Member; KLM – Koszarzyska Limestone Member; stratigraphy and numbering of beds after Wierzbowski, Remane (1992). For lithological symbols – see Fig. 6.

tygraficznych zasięgów wynika, że wszystkie gatunki mogą występować zarówno w tytonie jak i beriasie (por. Ryc. 5, 7). Podstawowym więc czynnikiem, powodującym zróżnicowanie zespołów brachiopodów w czasie, jest zmiana warunków paleośrodowiskowych w pobliżu granicy jury i kredy. Zmiana ta wywołana została intensywnymi neokimeryjskimi ruchami tektonicz-

nymi w obrębie pienińskiego pasa skałkowego, które najwyraźniej zaznaczyły się w sukcesji czorsztyńskiej. Wskazują na to liczne przerwy sedimentacyjne, synsedimentacyjne brekcje wapienne (np. ogniwo brekcji z Walentowej), czy dajki neptuniczne (Birkenmajer 1963, 1975, 1986a, b). Odbiciem tych wznoszących ruchów tektonicznych jest uderzająca różnica pomiędzy



**Ryc. 8.** Spektra brachiopodowe dolnego i środkowego tytonu (po lewej) oraz górnego tytonu i beriasu (po prawej) pienińskiego pasa skałkowego Polski.

Brachiopod pie charts of the Lower-Middle Tithonian (left) and Upper Tithonian-Berriasian (right) in the Pieniny Klippen Belt of Poland.

dolno-środkowotytońskim a górnotytońsko-beriaskim zespołem brachiopodów pienińskiego pasa skałkowego (Ryc. 8). Przy analizie tych zespołów za główne cechy diagnostyczne przyjęto występowanie rynchonell z rodzaju *Lacunosella* oraz trend zmian ilościowego udziału przedstawicieli rodziny Pygopidae (rodzaje *Pygope* i *Nucleata*).

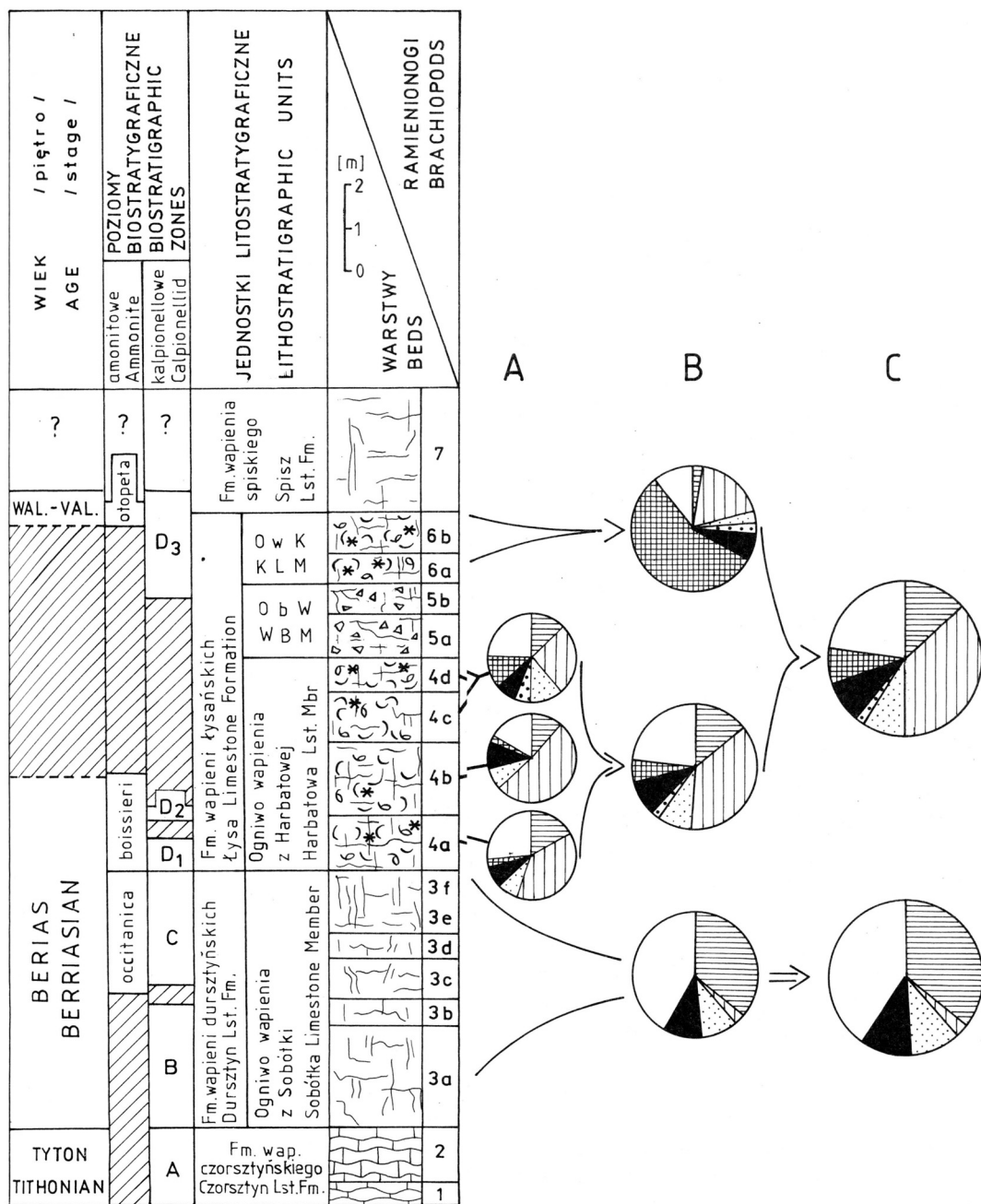
Gatunki *Lacunosella hoheneggeri* (Suess) i *L. zeuschneri* (Zittel) bardzo licznie występują w dolnokredowych wapieniach „rafowych” (tzw. wapień sztramberskie), znanych z olistolitów tkwiących obecnie w obrębie utworów fliszowych Karpat Zewnętrznych (Nekvasilová 1977; Książkiewicz 1974). Pygopidy natomiast (rodzaje *Pygope* i *Nucleata*) preferują zazwyczaj środowiska bardziej głębokomorskie (Ager 1965; Dieni, Middlemiss 1981). Znacząca obecność *Lacunosella* sugeruje więc generalnie płytsze środowiska sedymentacji utworów, w których występuje, w porównaniu z osadami, gdzie rynchonelle są rzadkie lub brak ich w ogóle. Z kolei wzrastający procentowy udział pygopidów w zespole wskazuje na głębsze środowiska sedymentacji. Jeżeli więc w sekwencji rozważanych utworów następują jakieś różnice w proporcji udziałów poszczególnych taksonów w spektrach, świadczy to o zmianach środowiska w trakcie sedymentacji kolejnych ogniów. Według autora, główną rolę odgrywają tutaj zmieniające się warunki batymetryczne w basenie a ich trend zaznacza się jakościowo-ilościowymi zmianami składu zespołów brachiopodów. Najlepszym tego przykładem jest profil w

Czorsztynie-Sobótce, gdzie prześlędzono warstwa po warstwie sukcesję beriaskich brachiopodów (Ryc. 9). Porównanie spektrów tej fauny pomiędzy formacją wapieni dursztyńskich (ogniwo wapienia z Sobótki) a formacją wapieni lysańskich, ukazuje istotną różnicę w ich składzie. Dominujące w obrębie mikrytowych wapieni pierwszej z tych formacji Pygopidae (rodzaje: *Pygope*, *Nucleata*) są zastępowane w młodszej formacji głównie przez gatunek *Zittelina wahlenbergi* wraz z pojawieniem się nowych elementów w postaci przedstawicieli rodzaju *Lacunosella* i *Dictyothyropsis* (Ryc. 9 C). Bardziej szczegółowe obserwacje pozwalają ustalić płynny charakter przejścia od zespołów z przewagą Pygopidae (warstwy 3) poprzez zespół z pierwszymi egzemplarzami *Lacunosella* i *Dictyothyropsis* (warstwy 4), aż do utworów, w których fauna brachiopodowa jest zdominowana przez rodzaj *Lacunosella* (warstwy 6). Z drugiej strony, w tym ostatnim przypadku pygopidy są elementem akcesorycznym (Ryc. 9 B). Taka zmiana fauny brachiopodowej w czasie odpowiada sekwencji spływającej się ku górze. Jest to wywołane wspomnianymi wyżej intensywnymi, wznoszącymi ruchami tektonicznymi, które miały w tym czasie miejsce na grzbiecie czorsztyńskim (Birkenmajer 1975, 1986a, b). Synsedymencyjne brekcje wapienne w obrębie formacji wapieni lysańskich (ogniwo brekcji z Walentowej – warstwy 5), powstawały w chwili, gdy spływanie było coraz większe, jak na to wskazują spektra z warstw ogniwa wapienia z Harbatowej (Ryc. 9 A).

Bardzo podobna tendencja w zmianie składu fauny brachiopodowej zaznacza się w obrębie muszlowców amonitowo-brachiopodowych ogniwa muszlowca z Rogoźnika. Fauna dolno-środkowotytońska różni się wyraźnie od górnotytońsko-beriaskich zespołów brachiopodowych w tej litofacji (Barczyk 1991: Ryc.4; Krobicki 1994: Ryc. 24 G, 28). Duży udział rynchonelli (*Lacunosella*) w młodszych utworach sugeruje zdecydowanie płytsze środowisko sedymentacji tej części muszlowców w porównaniu z częścią starszą gdzie dominują pygopidy.

Natomiast w utworach izochronicznych (równowiekowych), różnice w składzie fauny brachiopodowej zależą od paleogeograficznej



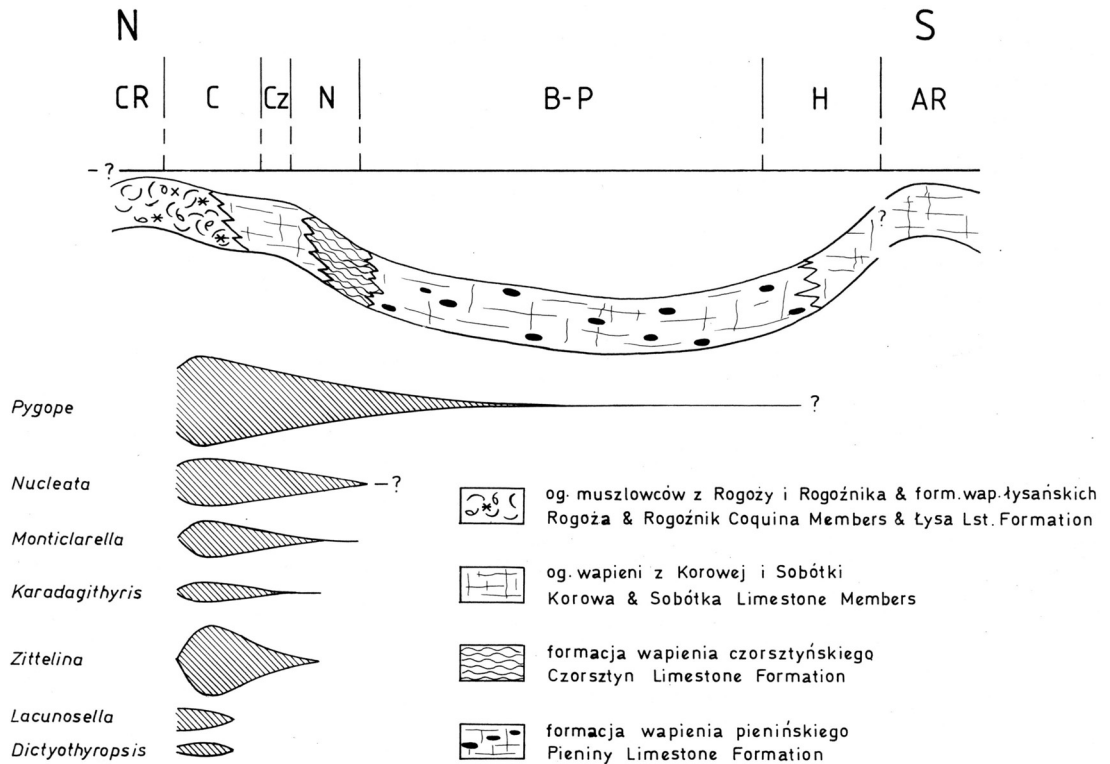


Ryc. 9. Tendencje zmian fauny brachiopodowej w beriasie, na przykładzie profilu w Czorszynie-Sobótce (por. Ryc. 7); objaśnienia spektrow jak na Ryc. 8.

Trends of change of brachiopod assemblages in the Berriasian; Czorsztyń– Sobótka klippe (compare Fig. 7). For explanation of pie chart symbols – see Fig. 8.

pozycji facji w basenie skałkowym. Rozmieszczenie tej fauny jest kontrolowane batymetrycz-

nie ze względu na różną tolerancję ekologiczną gatunków, co determinuje ich mniej lub bardziej



**Ryc. 10.** Rozmieszczenie brachiopodów w facjach pienińskiego basenu skałkowego na przełomie jury i kredy. CR – grzbiet czorsztyński. Sukcesje: C – czorsztyńska; Cz – czertezicka; N – niedzicka; B-P – branisko-pienińska; H – haligowiecka. AR – egzotyczny grzbiet Andrusova (palinspastyka według Birkenmajera, 1979, 1986a, b).

The distribution of brachiopods within facies of Pieniny Klippen Basin at the Jurassic/Cretaceous transition. CR – Czorsztyń Ridge. Successions: C – Czorsztyń; Cz – Czertezik; N – Niedzica; B-P – Branisko-Pieniny; H – Haligovce. AR – Exotic Andrusov Ridge (palinspastic sketch after Birkenmajer, 1979, 1986a, b).

ograniczony zasięg w basenie. W tym sensie rodzaj *Pygope*, zasiedlając wszystkie facje węglanowe od najpłytszych do najgłębszych, wykazuje najszerzą tolerancję głębokościową. Po nim z coraz mniejszym zasięgiem występują kolejno następujące taksony: *Nucleata*, *Karadagithyris* i *Zittelina* oraz *Lacunosella* i *Dictyothyropsis* (Ryc. 10). Ten ostatni rodzaj ma największy zakres występowania, ograniczony do litofacji beriaskich muszłowców rogoźniczych i wapieni brachiopodowo-krynoidowych ogniwa wapienia z Harbatowej. W tym świetle zrozumiałe staje się bardzo szerokie rozprzestrzenienie rodzaju *Pygope* na przełomie jury i kredy w całej Tetydzie (Geysant 1966). W przeciwieństwie do pozostałej fauny brachiopodowej, bariera głębokościowa nie stanowi-

ła przeszkody w rozległej ekspansji tego rodzaju w basenach tetydzkich.

#### PODZIĘKOWANIA

Składam wyrazy podziękowania prof. dr hab. S. W. Alexandrowiczowi i prof. dr K. Birkenmajerowi za cenne, krytyczne uwagi w trakcie przygotowywania wstępnej wersji artykułu. Szczególnie pragnę podziękować Dyrekcji Pienińskiego Parku Narodowego w Krościenku, w osobach dyr. inż. Andrzeja Szczocarza i mgr inż. Krzysztofa Karwowskiego, za wszelką udzieloną mi pomoc w trakcie prowadzonych przeze mnie badań terenowych i umożliwienie przedstawienia ich wyników w trakcie konferencji „Badania Naukowe w Pieninach ’94”.

## LITERATURA

- Ager D. V. 1965. The adaptation of Mesozoic brachiopods to different environments. — *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* **1**(2): 143–172.
- Barczyk W. 1979. Brachiopods from the Jurassic/Cretaceous boundary of Rogoźnik and Czorsztyn in the Pieniny Klippen Belt. — *Acta Geol. Polon.* **29**(2): 207–214.
- Barczyk W. 1991. Succession of the Tithonian to Berriasian brachiopod faunas at Rogoźnik, Pieniny Klippen Belt. — *Acta Geol. Polon.* **41**(1–2): 101–107.
- Birkenmajer K. 1963. Stratygrafia i paleogeografia serii czorsztyńskiej pienińskiego pasa skałkowego Polski. — *Studia Geol. Polon.* **9**: 1–380.
- Birkenmajer K. 1975. Tectonic control of sedimentation at the Jurassic-Cretaceous boundary in the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. — *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.* **86**: 294–299.
- Birkenmajer K. 1977. Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. — *Studia Geol. Polon.* **45**: 7–158.
- Birkenmajer K. 1979. Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skałkowym. — *Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa*, ss. 236.
- Birkenmajer K. 1986a. Zarys ewolucji geologicznej pienińskiego pasa skałkowego. — *Przeł. Geol.* **6**: 293–304.
- Birkenmajer K. 1986b. Stages of structural evolution of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. — *Studia Geol. Polon.* **88**: 7–32.
- Dieni I., Middlemiss F.A. 1981. Pygopid brachiopods from the Venetian Alps. — *Boll. Soc. Paleontol. Ital.* **20**(1): 19–48.
- Geysant J. 1966. Étude paléontologique des faunes du Jurassique supérieur de la zone pré-rifaine du Moyen Ouer-rha. — *Notes Serv. Géol. Maroc*, **26**: 75–103.
- Krobicki M. 1993. Tithonian-Berriasian brachiopods in the Niedzica Succession of the Pieniny Klippen Belt (Polish Carpathians): paleoecological and paleobiogeographical implications. (W: J. Pálffy, A. Vörös (eds.), *Mesozoic Brachiopods of Alpine Europe.*) — Budapest, pp. 69–77.
- Krobicki M. 1994. Stratigraphic significance and palaeoecology of the Tithonian-Berriasian brachiopods in the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. — *Studia Geol. Polon.* **106**: 87–146.
- Książkiewicz M. 1974. Contribution à l'étude de la faune du Tithonique de Woźniki (Carpathes Polonaises Occidentales). — *Acta Geol. Polon.* **24**: 437–456.
- Kutek J., Wierzbowski A. 1986a. Stratygrafia muszłowców amonitowych (jura górna – berias) sukcesji czorsztyńskiej pienińskiego pasa skałkowego. — *Przeł. Geol.* **6**: 309–316.
- Kutek J., Wierzbowski A. 1986b. A new account on the Upper Jurassic stratigraphy and ammonites of the Czorsztyn Succession, Pieniny Klippen Belt, Poland. — *Acta Geol. Polon.* **36**(4): 289–316.
- Nekvasilová O. 1977. *Rhynchonellida (Brachiopoda)* from the Lower Cretaceous of Štramberk (Czechoslovakia). — *Sb. geol. ved., Paleontol.*, **19**: 45–76.
- Wierzbowski A., Remane J. 1992. The ammonite and calpionellid stratigraphy of the Berriasian and lowermost Valanginian in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland). — *Eclogae geol. Helv.* **85**(3): 871–891.
- Zejszner (Zeuschner) L. 1846. Nowe lub niedokładnie opisane gatunki skamieniałości Tatrowych. Poszyt I i II. *Memoire sur la Tatra* — 1<sup>er</sup> Cahier, Warszawa, 15–32.
- Zittel K.A. 1870. Die Fauna der aeltern Cephalopodenfuehrenden Tithonbildungen. — *Palaeontographica, Supplement II*, Th. Fischer Verl. – Cassel, pp. 125–150.

## SUMMARY

The Pieniny Klippen Belt is an elongated and very narrow tectonic unit located between the Inner and Outer Carpathians (Fig. 1, 2). Mesozoic rocks, presently strongly folded, were deposited in so-called Pieniny Klippen Belt Basin, which belonged to the Alpine-Carpathian part of the Northern Tethys. In palinspastic reconstruction, the basin was characterized by longitudinal facies zones (Klippen Successions) which correspond to ridges or troughs in the basin floor (Fig. 3).

The aim of the present paper was to reconstruct palaeoenvironmental conditions at the Jurassic/Cretaceous transition (Tithonian – Berriasian) in the Pieniny Klippen Basin, based on brachiopod assemblages. Wide stratigraphic ranges of these brachiopods were established by comparison with ammonite and Calpionellid zonation (Figs 4–7). This indicates that palaeoecological factors (mainly bathymetry) stimulated differentiation of the brachiopod assemblages in time and space. The result of this is a very great difference between the Lower-Middle Tithonian and Upper Tithonian-Berriasian assemblages within the Czorsztyn Succession (Fig. 8). This was achieved by a gradual replacing of primary dominating pygopids (*Pygope* and *Nucleata*) by assemblage with rhynchonellids (*Lacunosella*) and *Dictyothyropsis* (Fig. 9).

The qualitative and quantitative compositions of isochronous brachiopod assemblages, and their diversity, indicate different bathymetric ranges of brachiopod species. The representatives of the ge-

nus *Pygope* were eurybathical organisms, which inhabited shallow (e.g., ammonite-brachiopod coquinas of the Rogoża and the Rogoźnik members – Dursztyn Lst. Fm., and brachiopodal limestones of the Łysa Lst. Fm. of the Czorsztyn Succession), deeper (e.g., red nodular limestones of the Czorsztyn Lst. Fm. of the Niedzica Succession), and

deepest environments (e.g., cherty limestones of the Pieniny Lst. Fm. of the Branisko-Pieniny successions). The remaining, more or less stenobathical genera (*Monticlairella*, *Karadagithyris*, *Lacunosella* and *Dictyothyropsis*), show much more restricted depth ranges in the Pieniny Klippen Belt Basin (Fig. 10).