

## Utwory prekambryjskie w rejonie Bochnia–Tarnów–Dębica

Władysław Moryc\*, Monika Jachowicz\*\*

*Badania geologiczne i mikroflorystyczne dotyczą utworów prekambryjskich, występujących w rejonie Tarnowa (południowa Polska). W utworach iłowcowych i mułowcowych (metaargillity, metaaleurolity) występujących w otworach wiertniczych Zalasowa 1 i Stawiska 1, stwierdzono zespoły mikroflory (Acritarcha), wskazujące na prekambryjski wiek tych osadów. Przeprowadzone badania strukturalne prekambryjskiej powierzchni erozyjnej wskazują na znaczne jej zdyslokowanie i zróżnicowanie pod względem głębokości jej występowania. W południowej strefie opracowanego obszaru, pomiędzy odwiertami Brzozowa 1 i Zakliczyn 1 a otworem Siekierczyzna IG 1, zarysowuje się strefa dyslokacyjna. Interpretowana jest ona jako SE przedłużenie strefy dyslokacyjnej Lubliniec–Kraków–Rajbrot, rozdzielającej dwa główne elementy tektoniczne przedgórza Karpat, megablok górnośląski i megablok małopolski. Zrzut podłoża skonsolidowanego bloku Rajbrot–Siekierczyzna, zaliczanego już do megabloku górnośląskiego, oceniany jest na około 2–3 km względem podłoża rejonu Zakliczyn – Brzozowa, należącego już do megabloku małopolskiego.*

**Słowa kluczowe:** Przedgórze Karpat, prekambryj, metaargillity, metaaleurolity, akritarchy, megablok górnośląski, megablok małopolski, tektonika podłoża

Władysław Moryc & Monika Jachowicz — Precambrian depositsts in the Bochnia–Tarnów–Dębica area (southern Poland). *Prz. Geol.*, 48: 601–606.

*S u m m a r y.* The geological and microfloristic investigations concern Precambrian rocks which occur in Tarnów area (southern Poland). Microflora associations (Acritarcha) recognised in the clayey and silt deposit (metaargillites and metaaleurolites) in Zalasowa 1 and Stawiska 1 boreholes indicate the Precambrian age.

The results of the structural studies of the Precambrian erosion surface show its significant displacement and differentiation in terms of the depth of its occurrence. In the southern part of the area studied, between Brzozowa 1, Zakliczyn 1 and Siekierczyzna IG 1 boreholes, a displacement zone appears. It is interpreted as a SE prolongation of the Lubliniec–Kraków–Rajbrot displacement zone which separates two main tectonic elements of Upper Silesia block and Małopolska block. The thrust of the consolidated basement of the Rajbrot–Siekierczyzna block (which is included to Upper Silesian block) is probably about 2–3 km in relation to the basement of Zakliczyn–Brzozowa area (which belongs to Małopolska block).

**Key words:** Carpathian Foredeep, Precambrian, metaargillites, metaaleurolites, acritarchs, Upper Silesian Block, Małopolska Block, basement tectonics

Najstarszymi znanymi utworami podłoża Karpat i przedgórza Karpat na obszarze megabloku małopolskiego są słabo zmetamorfizowane utwory iłowcowe i mułowcowe (metaargillity i metaaleurolity), niekiedy z wkładkami szarogłazów, piaskowców typu kwarcytowego i grubo-okruchowych zlepieńców. Osady te są silnie zdiagenezowane i na ogół wykazują duże upady warstw. Ten typ utworów na przedgórzu Karpat jest znany, od północy, mniej więcej od horstu Ryszkowej Woli, dalej ku południowi i południowemu zachodowi przedłużają się one na obszar podkarpacki. Najdalej ku południowi skały te rozpoznane zostały w rejonie Przemyśla, gdzie nawiercono je w otworze Kuźmina 1 na głębokości ok. 7,5 km, w odległości ok. 50 km na południe od brzegu Karpat.

W rejonie Tarnowa (gdzie osady te są przedmiotem obecnych badań stratygraficznych) najdalej na południe utwory te stwierdzono w wierceniach Zakliczyn 1 i Brzozowa 1, położonych ok. 10 km na S od brzegu Karpat (ryc. 1).

Spośród kilku otworów wiertniczych wykonanych w tym rejonie, z których zachowały się jeszcze rdzenie wiertnicze z utworów określanych jako prekambryjskie, pozytywne wyniki badań uzyskano w zasadzie tylko w dwóch otworach, Zalasowa 1 i Stawiska 1 (ryc. 2). Z profili tych utworów zebrano kilkadziesiąt próbek, przeprowadzając w nich badania na zawartość mikroflory. Z otworu Zalasowa 1 badania te przeprowadzono na 16, a z odwiertu Stawiska 1 na 11 próbkach, uzyskując w nich wyniki pozytywne.

Ponadto w 7 próbkach z odwiertu Waryś 5, które dotychczas zbadano, otrzymano wyniki negatywne.

Należy dodać, że próbki tych utworów do badań na zawartość mikroflory zebrano z wielu wierceń z większego obszaru ich występowania, od Tarnowa po okolice Przemyśla. Przewiduje się kontynuację tych badań również w innych rejonach, z których zachował się materiał. Niezależnie od badań stratygraficznych, osady te są przedmiotem badań petrograficznych i mineralogicznych (Moryc & Łydka, 2000).

### Dotychczasowe badania mikroflorystyczne

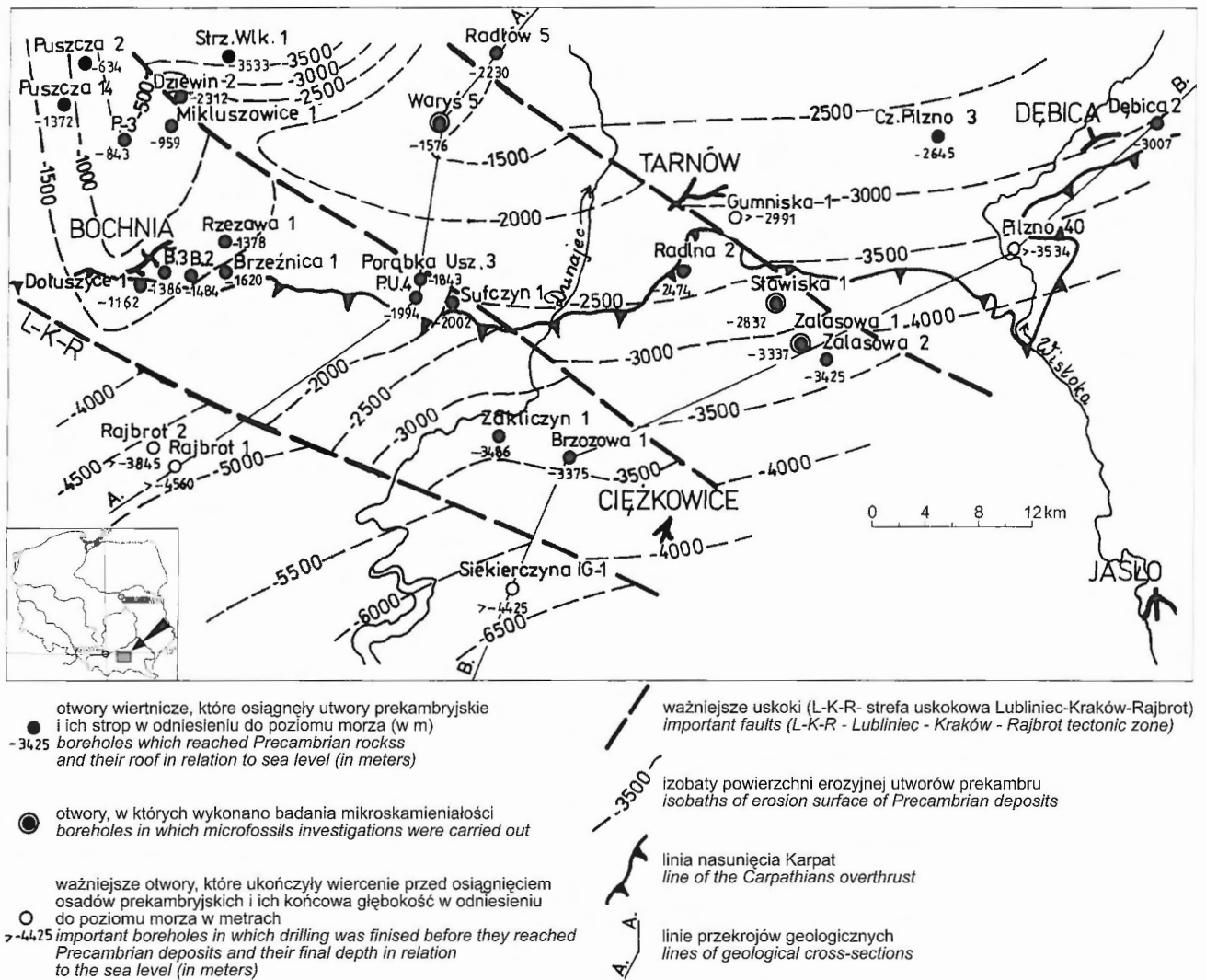
Utworami tymi zajmowało się już wielu badaczy, z których większość przypisywała im wiek prekambryjski, inni zaliczali je do wyższych ogniów sinianu (Moryc & Łydka, 1999).

Początkowo podstawą określenia prekambryjskiego wieku tych osadów były ich cechy litologiczne i analogie do skał, którym ten wiek był przypisywany. Trudności w określeniu wieku tych skał, na wcześniejszym etapie ich badań, wynikały z braku w nich, lub ze słabego rozpoznania występujących w nich skamieniałości.

Z następstwa warstw, na podstawie dotychczasowych wierceń wynika, że utwory te muszą być starsze od ordowiku (tremadok–arenig), gdyż te osady nie zmienione i o małych upadach warstw, leżą bezpośrednio na tych wprawdzie słabo, ale zmetamorfizowanych, i o dużych upadach warstw, skonsolidowanych utworów podłoża (np. Mędrzechów 1, Niwki 3, Lubasz 2). Na obszarze megabloku małopolskiego nie napotkano dotychczas w wierceniach takiej sytuacji, aby utwory te były przykryte bezpośrednio platformowymi osadami kambru, umożliwiającymi dokładniejsze określenie ich wieku. W świetle obecnej znajomości budowy geologicznej tego obszaru, możliwość

\*Biuro Geologiczne Geonafta — Kraków, ul. Lubicz 25, 31-503, Kraków

\*\*Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; Oddział Górnośląski, Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Królowej Jadwigi 1, 41-200 Sosnowiec



Ryc. 1. Mapa strukturalna powierzchni erozyjnej utworów prekambry w rejonie Bochnia-Tarnów-Dębica

Fig. 1. Structural map of Precambrian deposits in the Bochnia-Tarnów-Dębica area

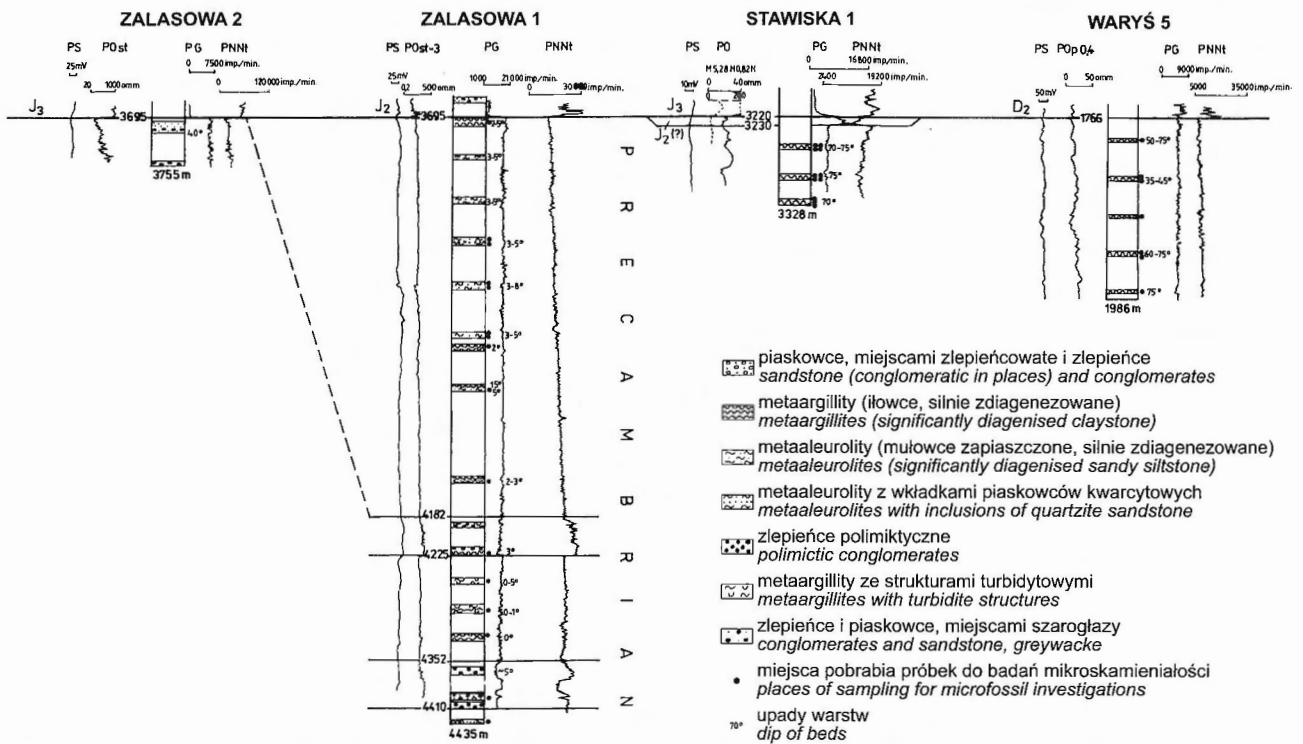
taka istniałaby w strefie NE części przedgórzia Karpat (na N od Ryszkowej Woli), gdzie pod utworami młodszego kambry (górnego i być może częściowo środkowego) wykazującymi na ogół małe upady warstw, przewidywane jest występowanie starszego, silnie sfałdowanego orogenu. Wprawdzie Karnkowski (Karnkowski & Ołtuszyk, 1968) wyraża pogląd o przewierceniu w rejonie Tarnogrodu utworów kambry leżących niezgodnie na osadach prekambry, jednakże brak na to, w jednym ciągłym profilu, dowodów biostratygraficznych.

Pierwsze próby określenia wieku utworów metaargillitowych z obszaru przedgórzia Karpat i niecki miechowskiej na podstawie badań mikropaleofitologiczne przeprowadziła Jagielska (1962).

Z obszaru przedgórzia Karpat, badania występowania w tych osadach Acritarcha i określenie wieku tych utworów przedstawiono po raz pierwszy już w 1963 r. (Jagielska [W:] Głowacki & Karnkowski, 1963; Głowacki i in., 1963). Dalsze badania wykonane przez tę autorkę (Jagielska, 1965, 1966; [W:] Jaworowski i in., 1967; Kicuła & Wieser, 1970; Jurkiewicz, 1975; Karnkowski, 1977; Kowalski, 1983) niewątpliwie wpłynęły na szczegółowsze rozpoznanie zespołów mikroflorystycznych występujących w tych utworach. Stosowana jednak w tym czasie terminologia oraz nie wystarczająca dokumentacja fotograficzna stwierdzonych w tych utworach zespołów utrud-

nia przeprowadzenie ich porównań z nowymi materiałami mikroflorystycznymi.

Nowsze badania palinologiczne utworów metaargillitowych z obszaru przedgórzia Karpat uznawanych dotychczas w całości za prekambryjskie są obecnie dopiero na wstępnym etapie rozpoznania. Na obszarze megabloku małopolskiego pierwsze szczegółowe badania zespołów Acritarcha występujących w tych utworach zostały przeprowadzone w otworze Ryszkowa Wola 3a. Na podstawie tych badań (Pożaryski i in., 1981), autorzy wykazali, że utwory te w tym rejonie reprezentują wiek wczesnokambryjski (holmioowy), a zatem przynajmniej w części wyższej tego kompleksu, osady te nie należą do prekambry. Podobne badania analogicznych utworów na obszarze horstu Ryszkowej Woli, wykonali Dziadzio i Jachowicz (1996). Badania te obejmują głównie północno-zachodnią część tego horstu (wiercenia Jeżowe 13, Łętownia 1, Piskorowice 2, Rudka 7 i Dobra 4), gdzie w utworach łożkowych o cechach litologicznych omawianych metaargillitów, m.in. z różnych wierceń Ryszkowej Woli, autorzy wskazują na występowanie zespołów Acritarcha, świadczących również o wczesnokambryjskim (holmiowym) ich wieku. W świetle tych badań wynika, że skonsolidowane, sfałdowane i słabo zmetamorfizowane podłoże w rejonie horstu Ryszkowej Woli, reprezentuje wiek wczesnokambryjski i jak dotychczas, stanowi najmłodsze ogni-



Ryc. 2. Korelacja utworów prekambryjskich w otworach wiertniczych Zalasowa 2, Zalasowa 1, Stawiska 1 i Waryś 5  
Fig. 2. Correlation of Precambrian deposits in the Zalasowa 2, Zalasowa 1, Stawiska 1 and Waryś 5 boreholes

wo stratygraficzne tego, zaznaczającego się na przedgórzu Karpat, górotworu.

### Litologia i stratygrafia

Typowymi osadami podłoża skonsolidowanego na obszarze megabloku małopolskiego są słabo zmetamorfizowane utwory iłowcowo-mułowcowe (metaargillity i metaaleurolity), z rzadkimi na ogół wkładkami piaskowców szarogłazowych i zlepieńców. Są to, generalnie, utwory na ogół silnie sfałdowane, o pstrych barwach, głównie zielonych i czerwonych, rzadziej szarych, z licznymi odcieniami, często o pasiastym układzie barw. Wkłady grubookruchowe wykazują przeważnie zabarwienie mozaikowe. W utworach ilasto-mułowcowych wykazujących cechy słabego metamorfizmu lub znacznie przemieszane diagenetyczne, występuje dość licznie gęsta sieć spękań. Często skały te mają charakter łupkowy, z licznymi płaszczynami złustrowań wskazującymi na znaczny stopień zaangażowania tektonicznego. Osady tego typu stwierdzone zostały na obszarze przedgórza Karpat i niecki miechowskiej w wielu otworach wiertniczych. Rozpoznane zostały one tylko fragmentarycznie, gdyż na ogół wiercenie w tych utworach kończono bezpośrednio po ich osiągnięciu. W dodatku wykazują one przeważnie duże upady warstw (nawet do 90°), są zatem silnie sfałdowane i zapewne w różnych otworach wiertniczych zostały poznane zaledwie ich fragmenty. Do wyjątków należy zbadanie pełniejszego profilu tych utworów w otworze Opatkowiec 1 (Kicuła & Wieser, 1970), w którym przebito ok. 1310 m tych osadów oraz w kilku wierceniach na obszarze niecki miechowskiej (Jurkiewicz, 1975; Kowalczyński, 1990), gdzie maksymalnie przewiercono ich ok. 850 m (Brzegi IG 1).

W południowej części przedgórza Karpat najpełniejszy profil tych utworów stwierdzono w otworze Zalasowa 1 (ok. 740 m), zlokalizowanym ok. 14 km na południo-

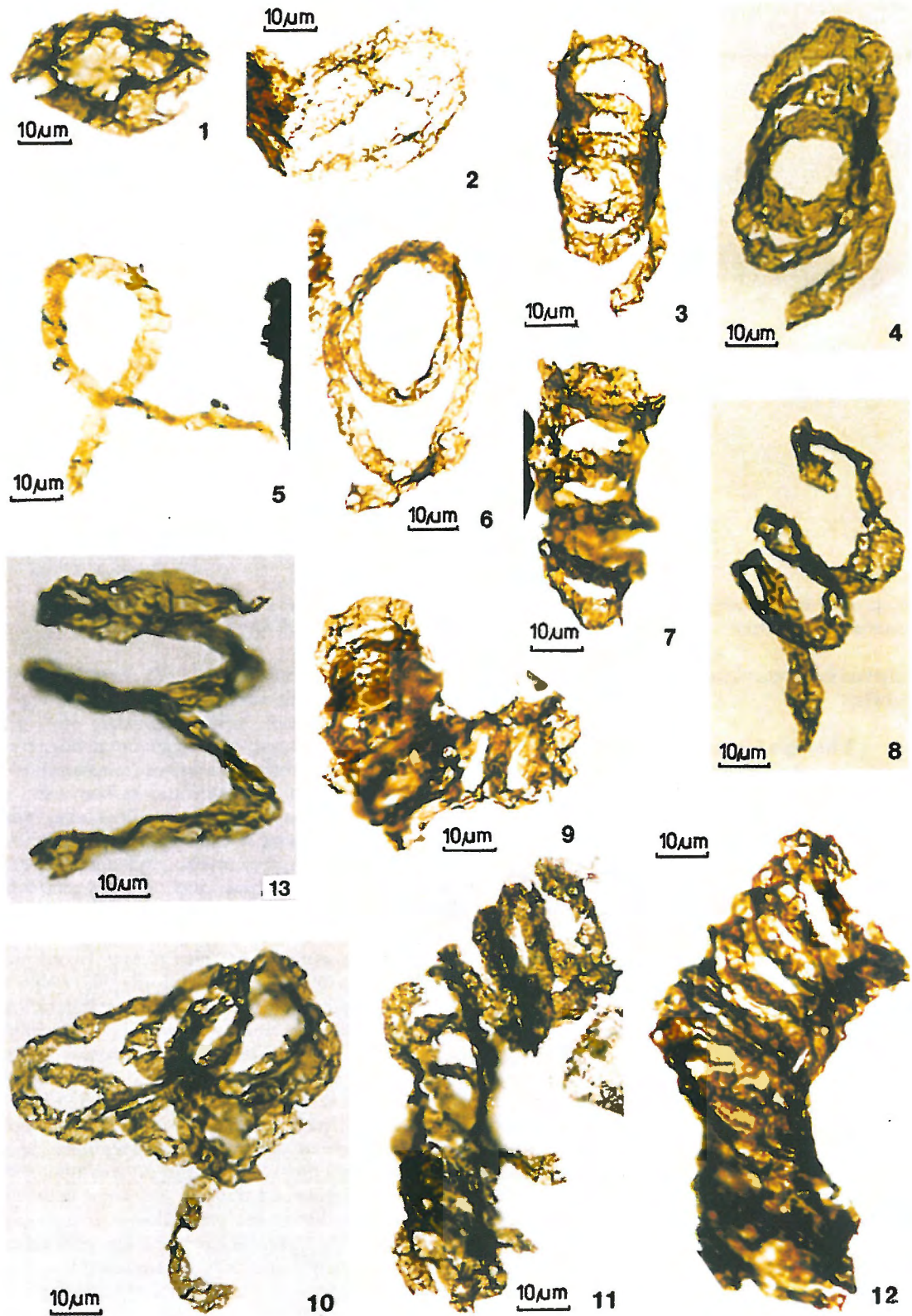
wy-wschód od Tarnowa (ryc. 1, 2). W otworze tym (ryc. 2), osady te stwierdzono w głęb. 3695–4435 m (głębokość końcowa). W górnej części (głębokość 3695–4182 m), bezpośrednio pod klastycznymi utworami doggeru, występują łupki ilaste, iłowce i mułowce (metaargillity i metaaleurolity), czasem zapiaszczone, o barwach pstrych, czerwonych, zielonych i szarych, silnie zdiagenezowane. Miejscami spotyka się w nich wkładki piaskowców ciemnoszarych, zbitych, spękanych, z żyłkami kalcytu. W partiach ilastych spotyka się wyprysnięcia drobnych kryształków pirytu. W osadach tych miejscami występują utwory o charakterze turbidytów. Towarzyszą im gniazdkowe skupienia zbitych metaaleurolitów. Upady warstw w tym kompleksie są na ogół małe (2–3°), rzadko osiągają 8–15°. Te małe upady warstw świadczą, że miąższość tego kompleksu (a także osadów występujących w niższej części tego profilu) jest zbliżona do miąższości rzeczywistej.

Podobny typ utworów w otworze Zalasowa 1 występuje w głębokości 4225–4352 m i 4410–4435 m (końcowa głębokość). Upady warstw w tych poziomach są również małe, nie przekraczają 5°, a najczęściej wynoszą od 0–1°.

Pomiędzy opisanymi osadami iłowcowo-mułowcowymi w otworze Zalasowa 1 (ryc. 2), stwierdzono dwa poziomy skał gruboziarnistych (na głęb. 4182–4225 m i 4352–4410 m), złożonych z szarogłazów, piaskowców i zlepieńców grubookruchowych, niekiedy z wkładkami skał ilastych. Są to, w obydwu poziomach, zlepieńce polimiktyczne, mozaikowe, pstre, o otoczkach od 1 do 5 cm oraz szarogłazy arkozone i piaskowce. Wśród detrytycznego materiału grubookruchowego, występują otoczki skał magmowych, metamorficznych i osadowych. Stwierdzono w nich otoczki skał głębinowych (gabra, granitoidy, diabazy), metamorficznych (m.in. ortognejsy, gnejsy oczkowe, fyllity kwarcytowe) i skał osadowych reprezentowanych przez otoczki szarogłazów i arenitów arkozone (Moryc & Łydka, 1999).

Podobne utwory zlepieńcowe z wkładkami piaskowców szarogłazowych oraz niekiedy iłowców nawiercono





Ryc. 3. Zespół mikroskamieniałości z otworów wiertniczych Zalasowa 1 i Stawiska; 1–2 — *Leiosphaeridia* sp., 3–12 — *Obruchevella* sp.  
 Fig. 3. Microfossils from the Zalasowa 1 and Stawiska 1 boreholes; 1–2 — *Leiosphaeridia* sp., 3–12 — *Obruchevella* sp.

pod skałami węglanowymi górnej jury również w otworze Zalasowa 2 (ryc. 2). W przeciwieństwie do utworów z

odwiertu Zalasowa 1, wykazują one znaczne upady warstw, osiągające ok. 40°.

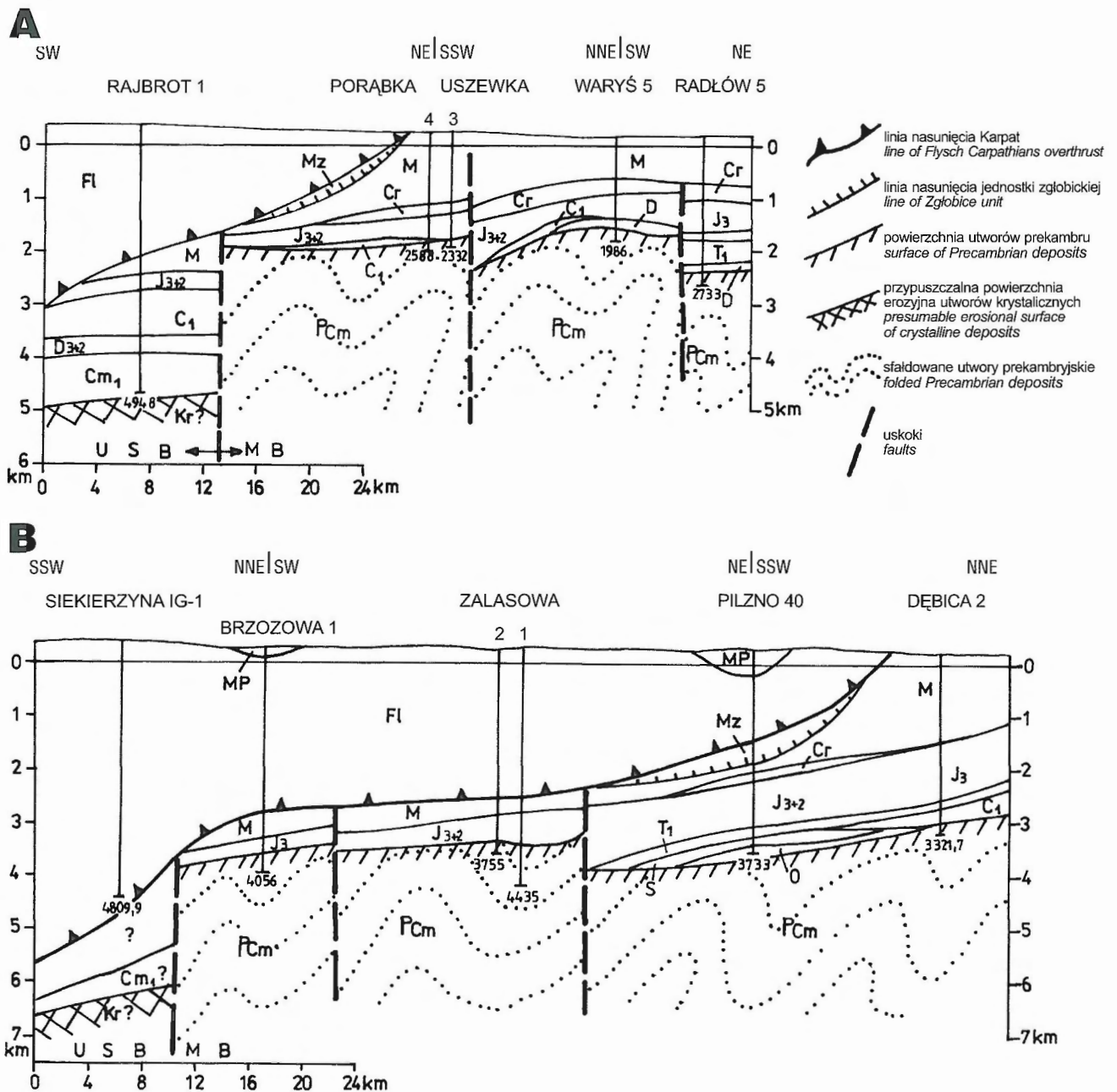
W otworach wiertniczych Stawiska 1 i Waryś 5, w podłożu osadów jurajskich lub dewońskich (ryc. 2), nawiercono kompleks skał metaargillitowych i metaaleurolitowych, podobnych litologicznie do stwierdzonych w górnej części w otworze Zalasowa 1. W obydwu tych odwiertach osady te osiągają duże upady warstw, dochodzące nawet do 75°.

Badania pobranych próbek na zawartość mikroflory przeprowadzono w otworach Waryś 5, Zalasowa 1 i Stawiska 1, otrzymując w tych dwóch ostatnich pozytywne wyniki. W otworze Zalasowa 1 wyniki te uzyskano również w skałach ilastych występujących pomiędzy poziomami zlepieńców a nawet z wkładkami ilastych z poziomów zlepieńcowych. W tych dwóch pozytywnych otworach badania wykonano na 27 próbkach (ryc. 2).

Próbki przemacerowano za pomocą roztworów 36% kwasu solnego i 40% kwasu fluorowodorowego na zimno. Uzyskany macerat zdekantowany i oczyszczony, przesiano przez nylonowe sита o oczkach, o średnicy 10 mm.

Zagęszczony w ten sposób macerat stanowił podstawę do sporządzenia standardowych, kroplowych preparatów mikroskopowych, w zawieszynie żelatynowej z gliceryną. Poddano je mikroskopowej analizie planimetrycznej, w świetle przechodzącym.

We wszystkich badanych próbkach stwierdzono występowanie dobrze zachowanych zespołów mikroskamieniałości organicznych. W uzyskanych zespołach występują proste sferyczne formy, bez ornamentacji, należące do rodzaju *Leiosphaeridia*. Towarzyszą im liczne nitkowate, niekiedy spiralnie zwinięte formy, z których część prawdopodobnie należy do kopalnych sinic. Podobne, słabo zróżnicowane rodzajowo i gatunkowo zespoły mikroskamieniałości są znane z utworów prekambryjskich (Hoffman & Jackson, 1994; Jankauskas, 1989). W badanym materiale nie stwierdzono występowania rodzajów i gatunków *Acritarcha* znanych z utworów młodszych, np. kambryjskich. Na obecnym etapie badań mikroszcątków organicznych wiek tych utworów można uznać za prekam-



Ryc. 4. Przekroje geologiczne w rejonie Rajbrot–Waryś–Radłów (A) i Siekierzyna–Zalasowa–Dębica (B)  
Fig. 4. Geological cross-sections



bryjski. Przeprowadzenie bliższych korelacji jest utrudnione ze względu na brak danych dotyczących występowania tego typu zespołów na obszarze Polski. Dane z innych obszarów są również w dużej mierze fragmentaryczne.

Załączona tablica fotograficzna (ryc. 3) ilustruje morfologię oraz stan zachowania uzyskanych mikroskamieniałości.

### Budowa powierzchni erozyjnej utworów prekambryjskich

Południowo-wschodnie przedłużenie strefy dyslokacyjnej Lubliniec–Kraków, jest znane dziś po okolice wierceń Rajbrot (Jachowicz & Moryc, 1995). Dalsze przedłużenie ku SE tej strefy dyslokacyjnej zarysowuje się najprawdopodobniej pomiędzy otworami Zakliczyn 1 i Brzozowa 1 (występującymi już na obszarze megabloku małopolskiego) a otworem Siekierczyna, IG 1 (należącym już do megabloku górnośląskiego). Przemawiają za tym następujące fakty.

W otworach Zakliczyn 1 i Brzozowa 1 skonsolidowane podłoże prekambryjskie jest zbudowane z utworów metaargillitowych i metaaleurolitowych, typowych dla megabloku małopolskiego. W strefie tej (Tarnów–Pilzno i dalej ku N) brak jest platformowych utworów kambru, obecne są osady ordowiku i syluru. Cechy te są typowymi elementami staropaleozoicznej budowy geologicznej tej części obszaru megabloku małopolskiego.

Otwór Siekierczyna IG 1 znajduje się w bezpośrednim tektonicznym przedłużeniu odwiertów Rajbrot i przewidywać należy, że w przypadku dalszego jego głębienia, powinien stwierdzić osady staropaleozoiczne i prekambryjskie typowe dla megabloku górnośląskiego (podłoże krystaliczne, platformowe utwory kambru) oraz najprawdopodobniej wykazać brak osadów ordowiku i syluru.

Strefa Puszcza–Bochnia–Ciężkowice (odwierty Puszcza–Rzezawa–Brzozowa) jest, w omawianym rejonie (ryc. 1), najbardziej na południe wysuniętym blokiem tektonicznym należącym do megabloku małopolskiego. Przedstawia się on jako horst (ryc. 4), w którym powierzchnia erozyjna podłoża prekambryjskiego występuje na głębokościach od ok. –600 m w północno-zachodniej części bloku, do ok. –4000 m w południowo-wschodniej jego części.

W strefie Rajbrot–Siekierczyna (ryc. 1, 4) podłoże prekambryjskie, przewidywane tu jako utwory krystaliczne, występuje znacznie głębiej. Świadczą o tym następujące obserwacje. W otworach Rajbrot osady kambru subholmioowego do końcowych głębokości nie zostały przewiercone (Jachowicz & Moryc, 1995). W głębszym z tych dwóch odwiertów, otworze Rajbrot 1, w osadach tych wiercono do głębokości 4948 m (w stosunku do poziomu morza do –4560 m). Upoważnia to do wyrażenia przypuszczenia, że przewidywana powierzchnia utworów krystalicznych, może występować tu na głębokości bliżej –4800 do –5000 m.

Otwór Siekierczyna IG 1 (ryc. 1, 4B) ukończył wiercenie przy głębokości prawie 4810 m (–4425 m), nie przewiercając do końcowej głębokości utworów fliszu karpackiego. Uwzględniając dane geologiczne wynikające m.in. z wierceń Rajbrot, Tarnawa i in., w otworze Siekierczyna IG–1, najprawdopodobniej poniżej powinny występować jeszcze niewielkiej grubości osady fliszowe Karpat, utwory miocenu i mezopaleozoiku (łącznie z przewidywanymi platformowymi utworami kambru), o szacunkowej, sumarycznej miąższości ok. 2 km. Na tej podstawie możemy wyrazić przypuszczenie, że przewidywany niżej strop podłoża krystalicznego w rejonie Siekierczyny może występować na głęb. ok. –6500 m, czyli ok. 2000–3000 m niżej niż strop metaargillitów w rejonie Brzozowej–Zakliczyna. Wydaje się w pełni uzasadnione, że tak znaczne różnice głębokości tej powierzchni erozyjnej pomiędzy blokiem Rajbrot–Siekierczyna a blokiem Puszcza–Boch-

nia–Ciężkowice (ryc. 1), świadczą o dyslokacyjnym kontakcie tych dwóch bloków tektonicznych. Przypuszczalnie, ta strefa dyslokacyjna odpowiada dalszemu południowo-wschodniemu przedłużeniu strefy dyslokacyjnej Lubliniec–Kraków–Rajbrot.

Prekambryjskie podłoże w rejonie Bochnia–Tarnów–Dębica (ryc. 1) przecięte jest dodatkowo szeregiem uskoków (zaznaczono tylko dwa główne ciągi dyslokacyjne), rozdzielających ten obszar na kilka bloków tektonicznych. Są to od południa, oprócz omawianego już horstu Puszcza–Bochnia–Ciężkowice, blok Strzelce Wlk.–Waryś–Zalasowa i monoklinalny blok Radłów–Pilzno–Dębica (ryc. 1, 4A i B). W każdym z tych bloków powierzchnia erozyjna utworów prekambryjskich jest strukturalnie znacznie zróżnicowana, osiągając w najwyższej położonych zachodnich częściach obszaru głęb. ok. –500 m do –600 m (rejon Puszczy) i –1500 m (struktura Warysia). W kierunku południowo-wschodnim i południowym powierzchnia ta wyraźnie się obniża, do głębokości ok. –4000 m.

W rejonie Rajbrot–Siekierczyna, należącym już do megabloku górnośląskiego, powierzchnia prekambryjska jest jeszcze znacznie obniżona, w zachodniej części do głęb. ok. –4500 m, we wschodniej, do ok. –6500 m. Ten układ strukturalny omawianej powierzchni a także przebieg stref dyslokacyjnych znajdują odzwierciedlenie również w materiałach sejsmicznych.

Utwory metaargillitowe bloku małopolskiego, są na ogół silnie sfałdowane i wykazują upady warstw od kilkudziesięciu stopni, nawet do 90°. Spotykamy się jednak niekiedy z przypadkami występowania w tych utworach małych upadów warstw (Zalasowa 1). Najprawdopodobniej przypadki te odpowiadają sytuacjom nawiercenia tych osadów w osiowych partiach synklin lub przegubów antyklinalnych (ryc. 4).

### Literatura

- DZIADZIO P. & JACHOWICZ M. 1996 — Budowa podłoża utworów mioceńskich na Sw od wyniesienia Lubaczowa. *Prz. Geol.*, 44: 1124–1130.
- GŁOWACKI E. & KARNKOWSKI P. 1963 — Porównanie górnego prekambry (ryfeju) przedgórze Karpat środkowych z serią zielonych łupków Dobruży. *Kwart. Geol.*, 7: 187–195.
- GŁOWACKI E., KARNKOWSKI P. & ŻAK C. 1963 — Prekambr i kambr w podłożu przedgórze Karpat środkowych i w Górach Świętokrzyskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 33: 321–338.
- HOFFMAN H. J. & JACKSON G. D. 1994 — Shale-facies microfossils from the Proterozoic Bylot Supergroup, Balfin Island, Canada. 1–35. *The Paleontological Society.*
- JACHOWICZ M. & MORYC W. 1995 — Platformowe utwory dolnego kambru z wierceń Rajbrot 1 i 2 na południe od Bochni. *Prz. Geol.*, 43: 935–940.
- JAGIELSKA L. 1962 — Mikrospory starszego paleozoiku i prekambry z podłoża zapadliska przedkarpackiego. *CAG*, 424, Kielce.
- JAGIELSKA L. 1965 — Nowe dane o mikroflorze eokambru i najniższego kambru antyklinorium klimatowskiego. *Kwart. Geol.*, 9: 499–509.
- JAGIELSKA L. 1966 — Mikroflora w utworach eokambru i dolnego kambru wschodniej Polski. *Kwart. Geol.*, 10: 251–261.
- JANKAUSKAS T. W. 1989 — Mikrofosylilii dokiembria SSSR. 1–187. *Wyd. Nauka.*
- JAWOROWSKI K., JURKIEWICZ H. & KOWALCZEWSKI Z. 1967 — Sinian i paleozoik z otw. wiertniczego Jaronowice IG–1. *Kwart. Geol.*, 11: 21–38.
- JURKIEWICZ H. 1975 — Budowa geologiczna podłoża mezozoiku centralnej części niecki miechowskiej. *Biul. Inst. Geol.*, 283: 5–100.
- KARNKOWSKI P. 1977 — Wgłębne podłoże Karpat. *Prz. Geol.*, 6: 289–297.
- KARNKOWSKI P. & OŁTUSZYK S. 1968 — Atlas geologiczny przedgórze Karpat polskich. *Inst. Geol., Warszawa.*
- KICUŁA J. & WIESER T. 1970 — Osady prekambry i lamprofiry w otworze wiertniczym Opatkowice 1. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 40: 111–129.
- KOWALCZEWSKI Z. 1990 — Grubookruchowe skały kambru na środkowym południu Polski. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 131: 1–82.
- KOWALSKI W. R. 1983 — Stratigraphy of the Upper Precambrian and lowest Cambrian strata in southern Poland. *Acta Geol. Pol.*, 33: 183–218.
- MORYC W. & ŁYDKA K. 2000 — Prekambr południowo-wschodniej Polski. *Kwart. Geol.* (w druku).
- POŻARYSKI W., VIDAL G. & BROCHWICZ-LEWIŃSKI W. 1981 — Nowe dane o dolnym kambrze południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Przew. 53 Zjazd Pol. Tow. Geol., Kielce: 27–34.*