

Wstępne wyniki badań petrograficznych i biostratygraficznych wapienia marglistego z Sancygniowa (miocen, niecka miechowska)

Izabela Tercjak¹, Małgorzata Garecka²



I. Tercjak



M. Garecka

Preliminary results of petrographic and biostratigraphic studies of marly limestones from Sancygniów (Miocene, Miechów Basin, southern Poland). *Prz. Geol.*, 74: 58–66; doi: 10.7306/2026.4

Redaktor prowadzący: Anna Fijałkowska-Mader

A b s t r a c t. A petrographic description of Miocene marly limestones from the former Sancygniów quarry is presented. These deposits represent the marginal zone of the Carpathian Foredeep. Microscopic observations reveal two principal groups of components: marine and terrigenous. The grain framework consists of abundant bioclasts of fragmented foraminifera, bivalves, bryozoans and serpulids, as well as quartz grains, all embedded in a fine carbonate–clayey matrix. The calcareous nannoplankton assemblage allows the limestones to be correlated with biozone NN5. Sedimentation took place in a shallow-marine, partially isolated environment, characterized by high energy conditions.

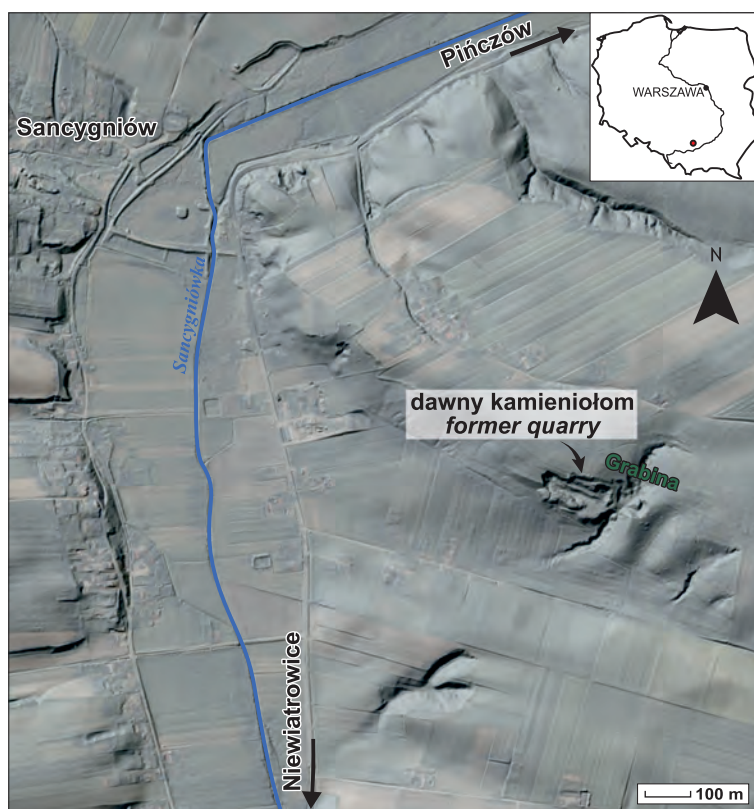
related with biozone NN5. Sedimentation took place in a shallow-marine, partially isolated environment, characterized by high energy conditions.

Keywords: Pińczów Formation, marly limestone, Miocene, petrography, nannoplankton

W ramach aktualizacji arkusza Działoszycze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (SGMP; Woiński, 1968) przeprowadzono obserwacje geologiczne w dawnym, nieczynnym kamieniołomie w Sancygniowie (gmina Działoszycze, południowa granica województwa świętokrzyskiego). To interesujące geostanowisko znajduje się na południowym zboczu wzniesienia w lesie Grabina, na wschodnim brzegu doliny rzeki Sancygniówki (ryc. 1). Skały odsłonięte w tym kamieniołomie, o pięknej kolorystyce i unikalnych parametrach technicznych, były wykorzystywane w budownictwie, a także, ze względu na łatwą obróbkę, w rzeźbiarstwie, przez co odegrały istotną rolę w lokalnej historii i architekturze (Berkowicz, 2026).

Prace badawcze dotyczące miocenu okolic Miechowa i Działoszycze prowadzono od dawna, przy czym większość szczegółowych opracowań pochodzi z lat 50. i 60. XX w. Najważniejszy wkład w rozpoznanie stratygrafii i litologii osadów miocenijskich wnieśli m.in.: Bielecka (1967), Czarnocki (1933, 1950), Aleksandrowicz (1956, 1962, 1965), Kowalewski (1957, 1958), Krach (1947, 1956, 1957, 1962),

Łuczowska (1958), Radwański (1968, 1969), Łyczewska (1965, 1968, 1971a, b, c, 1972) i Pawłowski (1963). Określenie wieku osadów miocenu wynikało wówczas z pozycji w profilu litostratygraficznym i wyników analiz makrofauny. Celem prac podjętych przez autorki była charakterystyka petrograficzna wapienia sancygniowskiego i wyznaczenie

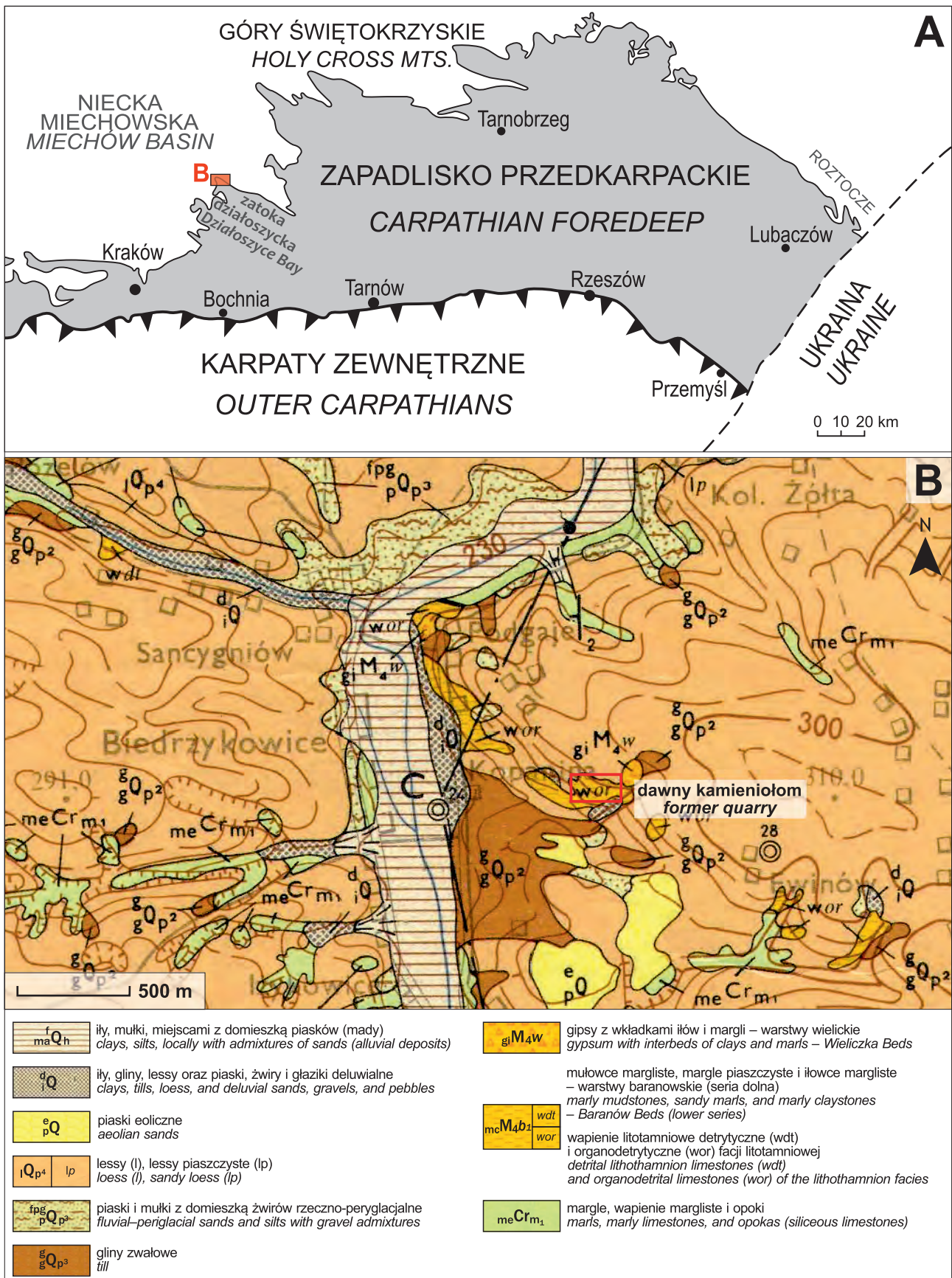


Ryc. 1. Lokalizacja kamieniołomu w Sancygniowie. Źródło numerycznego modelu terenu: www.geoportal.gov.pl

Fig. 1. Location of the quarry at Sancygniów. Source of the digital terrain model: www.geoportal.gov.pl

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25–378 Kielce; izabela.tercjak@pgi.gov.pl; ORCID ID: 0009-0003-5967-2813

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31–560 Kraków; malgorzata.garecka@pgi.gov.pl; ORCID ID: 0000-0002-8627-2714



Ryc. 2. Lokalizacja obszaru badań: **A** – na tle zasięgu zapadliśka przedkarpackiego; szary obszar: osady badenu i sarmatu (wg Czarnieckiej, 2011; zmienione); **B** – na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Działoszyce (wg Wońskiego, 1968)
Fig. 2. Location of the study area: **A** – against the extent of the Carpathian Foredeep; grey area: Badenian and Sarmatian deposits (after Czarniecka, 2011; modified); **B** – on the Detailed Geological Map of Poland at a scale of 1:50,000, Działoszyce sheet (after Woński, 1968)

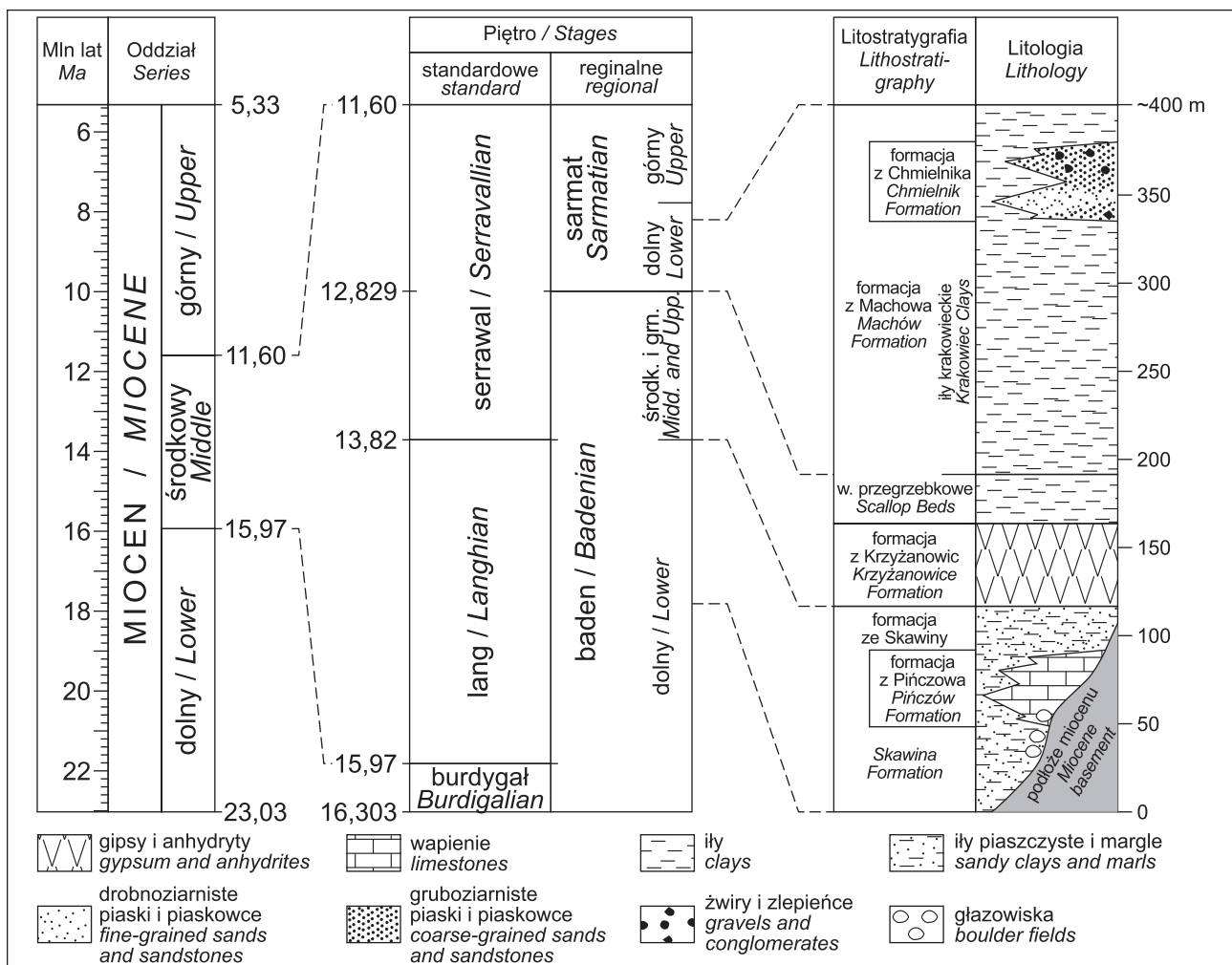
jego pozycji stratygraficznej na podstawie nanoplanktonu wapiennego, który jest dość precyzyjnym narzędziem biostratygraficznym (por. Bukry, 1981; Chira, Mărunteanu, 1999). Kolejnym celem było skorelowanie pozycji biostratygraficznej analizowanych utworów z aktualnym schematem litostratygraficznym utworów neogenu wschodniego Pomorza (Górka, 2015). Z uwagi na fakt, iż do analiz pozyskano tylko pojedynczą próbkę, niniejsze opracowanie ma charakter komunikatu naukowego. Stwierdzona obecność bogatego materiału biostratygraficznego stanowi jednak istotną przesłankę do podjęcia w przyszłości rozszerzonych badań nad nanoplanktonem wapiennym, z równoczesnym uwzględnieniem oznaczeń mikrofauny otwornicowej, umożliwiających precyzyjne rozpozniowanie badanych osadów.

GEOLOGIA OBSZARU BADAŃ

Kamieniołom w Sancygniowie, w ujęciu regionalnym, znajduje się na obszarze niecki miechowskiej, graniczącej z północną strefą brzezną zapadliska przedkarpackiego (ryc. 2A). Granica zasięgu osadów miocenu, które wypełniają nieckę miechowską i zapadlisko przedkarpackie, charakteryzuje się urozmaiconym przebiegiem, bogatym w zatoki i półwyspy (Radwański, 1969).

W rejonie Sancygniowa wyróżnia się zatokę działoszycką, obejmującą południowo-wschodnią część arkusza Działoszyce, a także pojedyncze, izolowane płyty miocenu w okolicy Trzonowa (Woiński, 1968). Miocen jest na tym obszarze reprezentowany przez osady piętra badeńskiego i sarmackiego, przy czym utwory z Sancygniowa należą do badeńskiej formacji z Pińczowa (ryc. 3). Ich najbardziej charakterystycznym litotypem są wapień litotamniowe (krasnorostowe) – organodetrytyczne lub rodoidowe (Radwański, 1973; Studencki, 1979, 1988, 1999), znane z licznych kamieniołomów wzdłuż pasma wójczowsko-pińczowskiego. Wiek tych osadów określono jako dolny baden na podstawie analiz mikrofaunistycznych (Łuczowska, 1964; Martini, 1977). W granicach arkusza Działoszyce utwory te są reprezentowane przez dość silnie zróżnicowane facjalnie osady węglanowe oraz częściowo terygeniczne. Zostały one zaliczone do tzw. wapieni litotamniowych przede wszystkim na podstawie podobieństwa faunistycznego i charakterystycznej pozycji stratygraficznej, a nie samej obecności litotamniów (Krach, 1947). Zróżnicowanie facjalne wapieni organodetrytycznych w strefach pery-

ryzuje się urozmaiconym przebiegiem, bogatym w zatoki i półwyspy (Radwański, 1969). W rejonie Sancygniowa wyróżnia się zatokę działoszycką, obejmującą południowo-wschodnią część arkusza Działoszyce, a także pojedyncze, izolowane płyty miocenu w okolicy Trzonowa (Woiński, 1968). Miocen jest na tym obszarze reprezentowany przez osady piętra badeńskiego i sarmackiego, przy czym utwory z Sancygniowa należą do badeńskiej formacji z Pińczowa (ryc. 3). Ich najbardziej charakterystycznym litotypem są wapień litotamniowe (krasnorostowe) – organodetrytyczne lub rodoidowe (Radwański, 1973; Studencki, 1979, 1988, 1999), znane z licznych kamieniołomów wzdłuż pasma wójczowsko-pińczowskiego. Wiek tych osadów określono jako dolny baden na podstawie analiz mikrofaunistycznych (Łuczowska, 1964; Martini, 1977). W granicach arkusza Działoszyce utwory te są reprezentowane przez dość silnie zróżnicowane facjalnie osady węglanowe oraz częściowo terygeniczne. Zostały one zaliczone do tzw. wapieni litotamniowych przede wszystkim na podstawie podobieństwa faunistycznego i charakterystycznej pozycji stratygraficznej, a nie samej obecności litotamniów (Krach, 1947). Zróżnicowanie facjalne wapieni organodetrytycznych w strefach pery-



Ryc. 3. Wykształcenie litologiczne i pozycja stratygraficzna utworów miocenu na obszarze wschodniego Pomorza (wg Aleksandrowicza i in., 1982; Pillera i in., 2007; Stworzewicza i in., 2013; Hoheneggera i in., 2014; uproszczone przez Górka, 2015)

Fig. 3. Lithology and stratigraphic position of the Miocene deposits in the eastern Pomerania region (after Aleksandrowicz et al., 1982; Piller et al., 2007; Stworzewicz et al., 2013; Hohenegger et al., 2014; simplified by Górka, 2015)

feryjnych basenu było rezultatem nieregularnej linii brzegowej oraz obecności licznych barier dennych, które kształtowały warunki sedymentacji w zatokach. Kluczowe znaczenie miała także ilość dostarczanego materiału detrytycznego z otaczających łądów (Rydzewski, 1975).

Na arkuszu Działoszyce SMGP wychodnie utworów formacji z Pińczowa nie ograniczają się wyłącznie do Sancygniowa, lecz ciągną się przez całe zbocze wzniesienia od Sancygniowa po Erwinów (ryc. 2B), wzdłuż doliny Sancygniówki aż po Niewiatrowice. Występują także w wyrobiskach zlokalizowanych bardziej na zachód, we wsi Piaseczno. Obocznie ku centrum zapadliska przedkarpacciego osady formacji z Pińczowa przechodzą w utwory ilaste formacji ze Skawiny, reprezentujące osady otwartego morza.

W stropie formacji z Pińczowa występuje seria ewaporatowa formacji z Krzyżanowic, stanowiąca istotny horyzont korelacyjny osadów badeńskich, która odsłania się w pobliskiej wsi Łabędź oraz w wyrobiskach dawnej kopalni

gipsu w Niewiatrowicach. Na pograniczu badenu i sarmatu zalega natomiast miększa seria ilasto-marglistą formacji z Machowa, rozpoznana głównie w sondowaniach i otworach wiertniczych na wschód od Drożejowic. Mięszkość osadów miocenu w opisywanym rejonie jest zmienna (od kilku do kilkudziesięciu metrów) maksymalnie w profilu otworu Skalbmierz 2 osiąga 155 m. Mięszkość osadów węglanowo-marglistych w rejonie Sancygniowa jest szacowana na ok. 35 m.

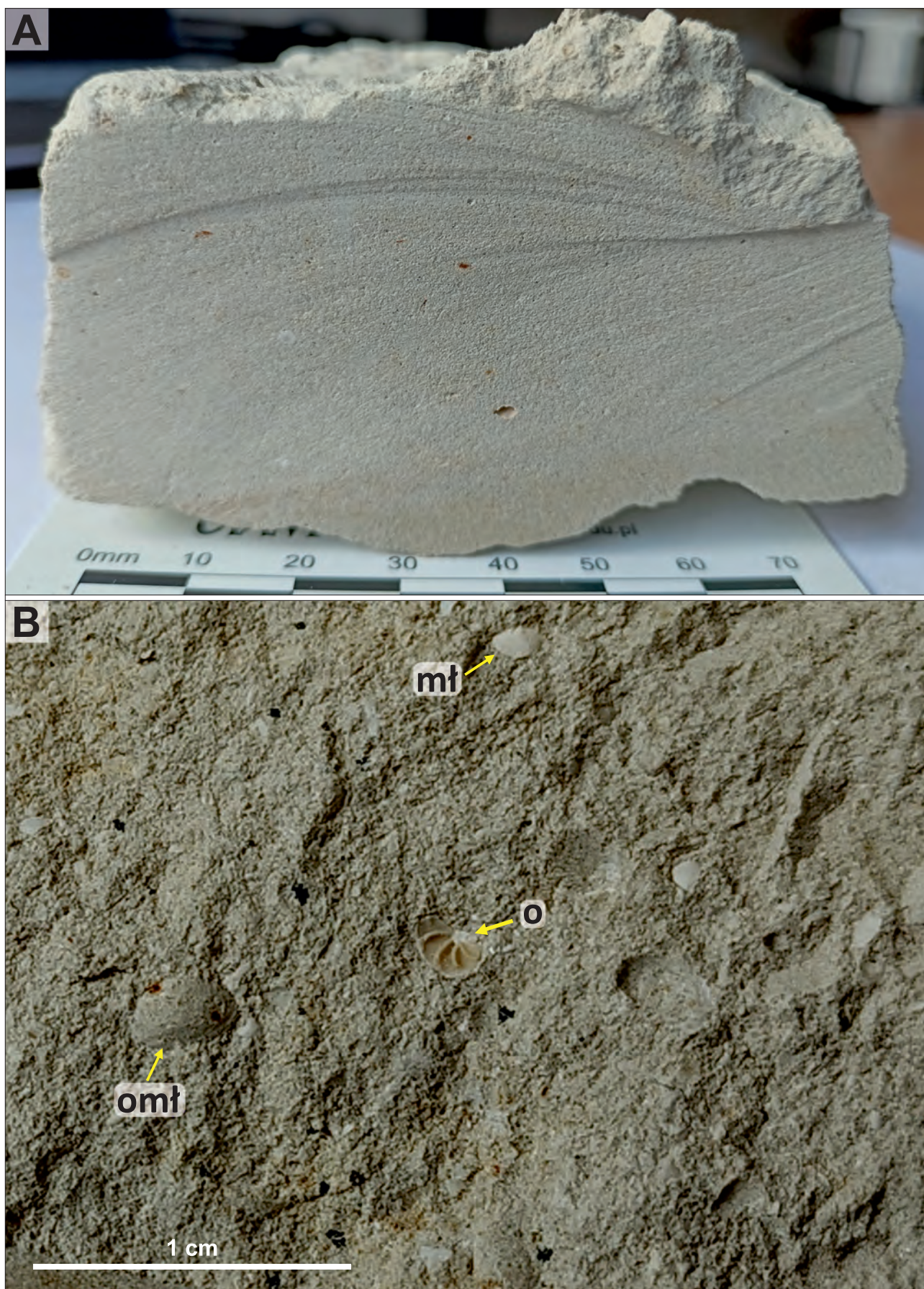
OPIS WYROBISKA I PROFIL LITOLOGICZNY

Wyrobisko dawnego kamieniołomu w Sancygniowie ma 120 m długości i 7 m wysokości. Odsłania miocenią sekwencję skał osadowych zalegających pod grubą pokrywą lessową, reprezentującą utwory czwartorzędowe (ryc. 4A). Dolna część ściany nie jest obecnie w pełni widoczna, gdyż została przykryta przez osypujący się



Ryc. 4. Ściana dawnego kamieniołomu w Sancygniowie: **A** – utwory miocenijskie pod pokrywą osadów czwartorzędowych; **B** – profil litologiczny odsłonięty w Sancygniowie

Fig. 4. The quarry wall at Sancygniów: **A** – Miocene formations under the cover of Quaternary sediments; **B** – Miocene lithological profile exposed in Sancygniów



Ryc. 5. Margliste wapienie organodetrytyczne z Sancygniowa: **A** – powierzchnia skały po przecięciu; **B** – naturalna powierzchnia przełamu z widocznymi makroskopowo fragmentami skorupki otwornic (**o**), muszli małży (**mł**) i ich odciskami (**omł**)

Fig. 5. Organodetrital marly limestones from Sancygniów: **A** – rock surface after cutting; **B** – a natural fracture surface showing macroscopically visible fragments of foraminiferal (**o**) and bivalve shells (**mł**) as well as their imprints (**omł**)

materiał skalny. Widoczny odcinek profilu obejmuje ok. 4,5 m jasnożółtych skał zaliczanych do tzw. wapieni litotamniowych formacji z Pińczowa.

Profil rozpoczynają średnioławicowe margle piaszczyste, miąższości ok. 1,7 m. W pracach Kracha (1947) są nazywane marglami heterosteginowymi, ze względu na charakterystyczny materiał paleontologiczny. Powyżej występuje cienka wkładka iłów marglistych (ok. 30-centymetrowa). Środkową część profilu stanowi gruba ławica twardych wapieni marglistych (ryc. 4B) o zmiennej miąższości (od 1 do 1,5 m). Z tej warstwy pobrano próbkę skały do badań. Ku górze ławicy wapieni marglistych przechodzą w silnie spękany gruz skalny kruchych margli piaszczystych, który zamyka sekwencję mioceńską. W rejonie Sancygniowa występuje również inne odsłonięcie utworów miocenu, w którym nad marglami zalegają ily z bryłami gipsowymi (Krach, 1947), rozpoczynające serię ewaporatową formacji z Krzyżanowic.

Utwory występujące w profilu są stosunkowo lekkie i porowate (ryc. 5A). Często zawierają widoczne makroskopowo fragmenty skamieniałości, m.in. muszle małży, skorupki otwornic bądź ich odciski (ryc. 5B).

METODYKA BADAŃ

Z próbki wapienia marglistego pobranej w kamieniołomie w Sancygniowie (ryc. 4B) wykonano płytki cienkie przeznaczone do obserwacji pod mikroskopem polaryzacyjnym i analizy zespołu nanoplanktonu wapiennego. Na potrzeby analizy mikropaleontologicznej przygotowano dwa preparaty, stosując standardową metodę Báldi-Beke (1984). Obserwacje preparatów prowadzono za pomocą mikroskopu świetlnego *Nikon Eclipse LV100POL* w powiększeniu 1000×. Do identyfikacji gatunków nanoplanktonu wapiennego wykorzystano liczne opracowania w tej dziedzinie (m.in. Martini, 1971; Martini, Müller, 1986; Young, 1998; Švábenická, 2002; Galović, Young, 2012).

WYNIKI

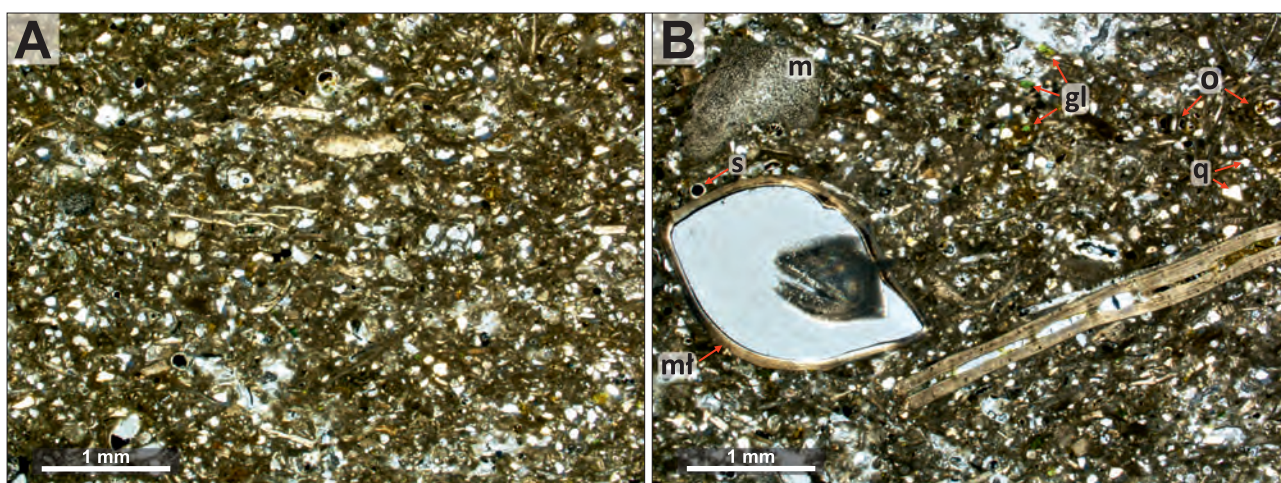
Skład petrograficzny wapienia marglistego z Sancygniowa

W obrazie mikroskopowym wapienia z Sancygniowa są widoczne: szkielet ziarnowy i obfite, drobnoziarniste tło skalne (ryc. 6A). Szkielet ziarnowy jest zdominowany przez bioklasty różnych otwornic, małży, mszywołów i rurek serpul. Stan zachowania materiału biogenicznego przeważnie jest zły – większość skorupek występuje w postaci pokruszonych fragmentów – choć lokalnie obserwuje się również formy dobrze zachowane (ryc. 6B). Większość bioklastów nie przekracza rozmiaru 0,3 mm, jednak sporadycznie pojawiają się większe, osiągające ok. 3 mm. W próbkach stwierdzono ponadto domieszkę ziaren kwarcu frakcji bardzo drobno psamitowej i aleurytowej, słabo do umiarkowanie obtoczonych, oraz podrzędne ilości ziaren glaukonitu o średnicy rzędu 0,1 mm. Ziarna szkieletu są równomiernie rozproszone w bardzo drobnym matrix węglanowo-ilastym. Według klasyfikacji Dunhama jest to *packstone* drobnotwornicowy.

Charakterystyka zespołów nanoplanktonu wapiennego

Nanoplankton wapienny w próbce pochodzącej z profilu w Sancygniowie jest stosunkowo liczny (>1 egzemplarz w polu obserwacji), jednak stan jego zachowania należy ocenić jako słaby. Powszechnie obserwuje się fragmenty i okruchy płytek, co utrudnia, a niekiedy wyklucza, identyfikację nawet na poziomie rodzaju. Widoczne są wyraźne ślady dezintegracji mechanicznej, w wielu przypadkach także ślady rozpuszczania oraz zdeformowane i wtórnie zmienione płytki. Znajdowano również egzemplarze skarlłowaciale.

W analizowanej próbce wapienia marglistego z Sancygniowa stwierdzono występowanie dwóch zespołów nanoplanktonu wapiennego. Pierwszy składa się z gatunków charakterystycznych dla kredy górnej (kampanu–dolnego



Ryc. 6. Obrazy mikroskopowe organodetrytycznych wapieni marglistych z Sancygniowa: **A** – widoczne liczne, pokruszone, drobne bioklasty; **B** – widoczne większe fragmenty mszywołów (**m**), muszli małży (**ml**) i rurek serpul (**s**), a także ziarna kwarcu (**q**) i glaukonitu (**gl**)

Fig. 6. Microscope images of organodetrital marly limestones from Sancygniów: **A** – general view showing numerous disarticulated fine bioclasts; **B** – larger fragments of bryozoans (**m**), bivalve shells (**ml**), and serpulid tubes (**s**), as well as quartz (**q**) and glauconite (**gl**) grains

Tab. 1. Nanoplankton wapienny w próbce wapienia marglistego z odsłonięcia w Sancygniowie
Table 1. Calcareous nannoplankton from a marly limestone sample collected at the Sancygniów outcrop

EPOKA EPOCH	PIĘTRA GLOBAL STAGES	PIĘTRA REGIONALNE REGIONAL STAGES	POZIOMY NANOPLANKTONOWE NANOPLANKTON ZONES	<i>Braarudosphaera bigelowii</i>	<i>Calcidiscus leptoporus</i>	<i>Calcidiscus macintyreii</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>Cyclargolithus floridanus</i>	<i>Helicosphaera carteri</i>	<i>Helicosphaera carteri</i> var. <i>burkei</i>	<i>Helicosphaera walbersdorffensis</i>	<i>Pontosphaera multipora</i>	<i>Reitculofenestra pseudoumbilicus</i>	<i>Reitculofenestra</i> sp. <i>small species</i>	<i>Sphenolithus heteromorphus</i>	<i>Sphenolithus moriformis</i>	<i>Umbilicosphaera jafarii</i>	<i>Umbilicosphaera rotula</i>	<i>Thoracosphaera species</i>	
MIOCEN MIOCENE	SERAWAL SERRAVALLIAN	BADEN BADENIAN	NN6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
			NN5	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	LANG LANGHIAN	KARPAT KARPATIAN	NN4	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
			NN3	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	BURDYGAL BURDIGALLIAN	EGENBURG EGGENBURGIAN	NN2	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
				↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
			liczebność / abundance	VR	VR	VR	R	R	R	VR	VR	VR	VR	VR	VR	VR	VR	VR	VR	VR
			stan zachowania / Preservation state	M	P	P	M	M	M	P	P	P	M	M	M	P	P	P	P	M

Liczebność: **R** (rzadko) – mniej niż 10 egzemplarzy danego gatunku na 10 pól obserwacji; **VR** (bardzo rzadko) – mniej niż 1 egzemplarz danego gatunku na 10 i więcej pól widzenia
Stan zachowania: **M** (umiarkowanie słaby) – widoczne wyraźne ślady wytrawienia krawędzi płytek i uszkodzenia mechaniczne, ale okazy są łatwe do zidentyfikowania; **P** (słaby) – wyraźnie widoczne ślady wytrawienia i szczególnie intensywne ślady dezintegracji mechanicznej co utrudnia identyfikację i rozróżnienie gatunków. Na podstawie Tomanová Petrová i Švábenická, 2007; zmodyfikowane
Abundance: **R** (rare) – fewer than 10 specimens of a given species per 10 fields of view; **VR** (very rare) – fewer than 1 specimen of a given species per 10 or more fields of view
Preservation state: **M** (moderate weak) – clearly visible etching marks on plate margins and mechanical damage, but specimens are easy to identify; **P** (poor) – clearly visible etching and particularly intense mechanical disintegration, which hinders identification and differentiation of species. Based on Tomanová Petrová and Švábenická (2007); modified

mastrychtu). Liczebnie dominuje on nad drugim zespołem, złożonym z gatunków miocenu środkowego. Zespół górno-kredowy reprezentują m.in.: *Arkhangelskiella confusa* Burnett; *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, *Calculites anfractus* (Jakubowski) Varol et Jakubowski; *Calculites ovalis* (Stradner) Prins et Sissingh; *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky) Deflandre; *Cyclagelosphaera reinhardtii* (Perch-Nielsen) Romein; *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen; *Eiffellithus gorkae* Reinhardt; *Eiffellithus parallelus* Perch-Nielsen; *Kamptnerius magnificus* Deflandre; *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre; *Markalius inversus* (Deflandre) Bramlette et Martini; *Microrhabdulus decoratus* Deflandre; *Microrhabdulus*

undusus Perch-Nielsen; *Micula staurophora* (Gardet) Stradner; *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner; *Reinhardtites levis* Prins et Sissingh; *Tranolithus orionatus* Reinhardt; *Uniplanarius sissinghii* (Perch-Nielsen) Farhan; *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen. Gatunki kredowe występują w każdym polu obserwacji, często są to od 1 do 3 egzemplarzy w polu widzenia.

Zespół mioceniński reprezentują: *Calcidiscus leptoporus* (Murray et Blackman) Loeblich et Tappan; *Calcidiscus macintyreii* (Bukry et Bramlette) Loeblich et Tappan; *Cryptococcolithus mediaperforatus* (Varol) de Kaenel et Villa; *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner; *Helicosphaera carteri* var. *burkei* (Black) Theodoridis; *Helicosphaera*

walbersdorfensis Müller; *Reticulofenestra pseudoumbilicus* Gartner; *Reticulofenestra* sp. – małe formy; *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre; *Umbilicosphaera jafarii* Müller; *Umbilicosphaera rotula* (Varol) Kamptner (tab. 1). Jako gatunki autochtoniczne uwzględniono także powszechnie występujące w zespołach mioceńskich formy o długim zasięgu stratygraficznym: *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller; *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay) Bukry; *Pontosphaera multipora* (Kamptner) Roth; *Sphenolithus moriformis* (Brönnimann et Stradner) Bramlette et Wilcoxon; *Braarudosphaera bigelowii* (Gran et Braarud) Deflandre. W zespole występują również nie należące do Coccolithophorales wapienne dinoflagellata z rodzaju *Thoracosphaera*.

Mioceńskie gatunki występują bardzo rzadko, zwykle są to pojedyncze egzemplarze co kilkanaście pól obserwacji. Z nieco większą częstością, co kilka–kilkanaście pól widzenia występują gatunki o długim zasięgu stratygraficznym, takie jak *Coccolithus pelagicus*, *Cyclicargolithus floridanus* i *Helicosphaera carteri*.

Wiek zespołu nanoplanktonu i warunki środowiskowe

Obecność w zespole *S. heteromorphus* (gatunku wskaźnikowego miocenu środkowego) i *H. walbersdorfensis* wraz z *H. carteri*, *U. rotula*, *C. leptoporus*, *C. macintyreii*, *P. multipora*, *R. pseudoumbilicus* oraz niewielkich rozmiarów form z rodzaju *Reticulofenestra* wskazuje na wyższą część poziomu NN5 (Švábenická, 2002). Nie odnotowano w zespole takich gatunków jak *Helicosphaera ampiaperta* Bramlette et Wilcoxon, którego ostatnie pojawienie definiuje dolną granicę poziomu NN5 (np. Perch-Nielsen, 1985) oraz *Helicosphaera waltrans* Theodoridis, charakterystycznego dla najniższej części dolnego badenu (np. Švábenická, 2002; Rögl i in., 2006; Tomanova-Petrová, Švábenická, 2007; Melinte-Dobrinsecu, Stoica, 2014; Bukowski i in., 2018). Tak mała częstość występowania gatunków mioceńskich może wynikać między innymi ze złego stanu zachowania materiału (duża dezintegracja mechaniczna).

Obecność w mioceńskich osadach Paratetydy niektórych gatunków nanoplanktonu istotnych z punktu widzenia stratygrafii najczęściej jest kontrolowana czynnikami ekologicznymi. Rodzaj *Sphenolithus* jest charakterystyczny dla ciepłych środowisk oligotroficznych. W analizowanym materiale odnotowano jedynie sporadyczne wystąpienia przedstawicieli tego gatunku i są to egzemplarze dość słabo zachowane lub charakteryzujące się niewielkimi rozmiarami (Martini, 1977). W próbkach nie odnotowano obecności przedstawicieli rodzaju *Discoaster* (*Discoaster variabilis* Martini et Bramlette, *Discoaster exilis* Martini et Bramlette, *Discoaster musicus* Stradner) o podobnych preferencjach środowiskowych jak sfenolity (Ćorić, Hohegger, 2008). Według Bukry'ego (1981) diskoastery to formy najbardziej odporne na takie czynniki środowiskowe, jak rozpuszczanie, stąd niejednokrotnie ich obecność w zespołach redeponowanych. Aubry (1984), Rahman i Roth (1990) oraz Chira i Mărunteanu (1999) twierdzą, że środkowomioceńskie asterolity lepiej tolerują umiarkowanie-chłodne wody aniżeli ciepłe. W Paratetydzie występują jednak rzadko, dlatego nie są uznawane za gatunki istotne dla stratygrafii osadów mioceńskich. Ich brak w analizowanym materiale może wskazywać na płytsze środowisko

lub też niesprzyjające warunki środowiskowe (temperatura, zasolenie). W przypadku przedstawicieli rodzaju *Helicosphaera* zaobserwowano wyraźną ekspansję tych form w niestabilnych warunkach charakterystycznych dla stref płytszych, przybrzeżnych, o zwiększonej dostawie materiału z ładu (Báldi-Beke, 1984). Takie warunki istniały w przybrzeżnych strefach zapadliska przedkarpacciego. Niewielkich rozmiarów formy z rodzaju *Reticulofenestra* są uważane za gatunki o szerokiej preferencji ekologicznych, szybko reagujące na zmiany w środowisku. Dominują w środowiskach, w których inne taksony nie występują lub występują bardzo rzadko, np. w środowiskach o podwyższonym zasoleniu, jakie panowały przed lub po osadzeniu się ewaporatów (Haq, 1980; Wade, Bown, 2006; Holcová, 2013). Płytsze środowiska preferują także rodzaje *Pontosphaera* i *Braarudosphaera* (Bukry, 1971; Aubry, 1984; Chira, 2004).

PODSUMOWANIE

1) W rejonie Sancygniowa odsłaniają się utwory węglanowo-marglisto-piaszczyste reprezentowane przez wapienie margliste, margle piaszczyste i ily margliste.

2) W określeniu pozycji stratygraficznej tych utworów kluczowe jest występowanie w ich stropie serii ewaporatowej (gipsowej). Dodatkowo datowania biostratygraficzne zespołu nanoplanktonu wapiennego pozwalają zaliczyć te wapienie do wyższej części poziomu NN5, są to zatem utwory podewaporatowe formacji z Pińczowa.

3) Składniki szkieletu ziarnowego wapienia marglistego z Sancygniowa pochodzą z dwóch źródeł - jest to obfity materiał bioklastyczny oraz ziarna glaukonitu wskazujące na morskie środowisko sedimentacji, jednocześnie dostarczany materiał terygeniczny sugeruje strefę płytkiego morza.

4) Liczne redeponowane formy nanoplanktonu wapiennego pochodzenia górnokredowego, w tym silnie zniszczone i fragmentaryczne kokolity, dokumentują wysoką dynamikę basenu oraz niestabilne warunki panujące w tym płytkim zbiorniku. Zespół taksonomiczny zdominowany przez gatunki preferujące strefy płytsze, przy jednoczesnym braku przedstawicieli rodzaju *Discoaster*, sugeruje pewien stopień izolacji badanego basenu.

Rozszerzenie badań o większą liczbę próbek oraz włączenie do analiz materiału z odsłoneń w rejonie Trzonowa pozwoliłoby na precyzyjniejsze określenie przebiegu granic stratygraficznych, a także na pełniejsze odtworzenie dynamiki i lokalnego środowiska sedimentacyjnego.

Autorki składają podziękowania Recenzentowi, Dr. hab. Grzegorzowi Czapowskiemu, Profesorowi PIG-PIB, za cenne uwagi i wskazówki.

LITERATURA

- ALEXANDROWICZ S. 1956 – Uwagi o stratygrafii polskiego tortonu. *Przegląd Geologiczny*, 4 (6): 247–251.
 ALEXANDROWICZ S. 1962 – Poziomy mikrofaunistyczne dolnego tortonu w okolicach Miechowa i Działoszyc. *Sprawozdania z Posiedzeń Komisji Naukowych PAN*, 5 (2): 446–448.
 ALEXANDROWICZ S. 1965 – Das stratigraphische Profil des Untertorton in Działoszycze und sein Verhältnis zur Aufteilung des Miozäns in Wiener Becken. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences. Série des Sciences Géologiques et Géographiques*, 13 (1): 73–80.

- ALEXANDROWICZ S.W., GARLICKI A., RUTKOWSKI J. 1982 – Podstawowe jednostki litostratygraficzne miocenu zapadliska przedkarpacciego. *Kwartalnik Geologiczny*, 26 (2): 470–471.
- AUBRY M.P. 1984 – Handbook of Cenozoic calcareous nannoplankton. Book 1: Ortholithae (Discoasters). *Micropaleontology Press*, New York, 1–266.
- BÁLDI-BEKE 1984 – The nannoplankton of the Transdanubian Palaeogene formations. *Geologica Hungarica*, 43: 1–307.
- BERKOWICZ K. 2026 – 800 lat eksploatacji i kamieniarstwa w dolinie Sancygniówki. *Przegląd Geologiczny*, 74 (1): 76–86.
- BIELECKA M. 1967 – Trzeciorzęd południowo-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 206: 115–188.
- BUKOWSKI K., SANT K., PILARZ M., KUIPER K., GARECKA M. 2018 – Radio-isotopic age and biostratigraphic position of a lower Badenian tuffite from the western Polish Carpathian Foredeep Basin (Cieszyn area). *Geological Quarterly*, 62 (2): 303–318.
- BUKRY D. 1971 – Cenozoic calcareous nannofossils from the Pacific Ocean. *Trans. San Diego Society of Natural History*, 16 (14): 303–328.
- BUKRY D. 1981 – Cenozoic coccoliths from the Deep Sea Drilling Project. *SEPM Special Publication*, 32: 335–353.
- CHIRA C. 2004 – Early Miocene calcareous nannofossils assemblages from Transylvania. *Acta Palaeontologica Romaniae*, 4: 81–88.
- CHIRA C., MÁRUNTEANU M. 1999 – Middle Miocene (Lower Badenian) calcareous nannofossils from the Mures passageway and Făget Basin, Romania. *Acta Palaeontologica Romaniae*, 5: 78–82.
- CZARNIECKA U. 2011 – Mikrofacje utworów węglanowo-silikoklastycznych miocenu w dolinie Opatówki (północna marginalna strefa zapadliska przedkarpacciego). *Przegląd Geologiczny*, 59 (9): 625–632.
- CZARNOCKI J. 1933 – Przewodnie rysy stratygrafii i paleogeografii miocenu w południowej Polsce. *Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego*, 36: 16–25.
- CZARNOCKI J. 1950 – Materiały do Przeglądowej Mapy geologicznej Polski w skali 1:100 000, ark. Działoszyce, wyd. A i B. *Centr. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- ČORIĆ S., HOHENEGGER J. 2008 – Quantitative analyses of calcareous nannoplankton assemblages from the Baden-Soos section (Middle Miocene of Vienna Basin, Austria). *Geologica Carpathica*, 59: 447–460.
- GALOVIĆ I., YOUNG J. 2012 – Revised taxonomy and stratigraphy of Middle Miocene calcareous nannofossils of the Paratethys. *Micropaleontology*, 58 (4): 305–334.
- GÓRKA M. 2015 – Geologia wschodniego Poniądzia. [W:] Skompski S. (red.), *Ekstensja i inwersja powaryscyjskich basenów sedymentacyjnych*. *Mat. konfer. 84 Zjazdu Naukowego Pol. Tow. Geol.*, 9–11 września 2015, Chęciny. *Państw. Inst. Geol. – PIB*, Warszawa: 138–144.
- HAQ B.U. 1980 – Biogeographic history of the Miocene calcareous nannoplankton and paleoceanography of the Atlantic Ocean. *Micropaleontology*, 26: 414–443.
- HOHENEGGER J., ČORIĆ S., WAGREICH M. 2014 – Timing of the Middle Miocene Badenian Stage of the Central Paratethys. *Geologica Carpathica*, 65: 55–66.
- HOLCOVÁ K. 2013 – Morphological variability of the Paratethyan Oligocene-Miocene small reticulofenestrid coccoliths and its paleoecological and paleogeographical implications. *Acta Palaeontologica Polonica*, 58 (3): 651–668.
- KOWALEWSKI K. 1957 – Uzupełnienia i nowe dane dotyczące podziału miocenu w Polsce. *Przegląd Geologiczny*, 5 (1): 1–8.
- KOWALEWSKI K. 1958 – Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 2 (1): 3–43.
- KRACH W. 1947 – Miocen okolic Miechowa: stratygrafia i paleontologia. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 43: 1–95.
- KRACH W. 1956 – Uwagi o sprawie podziału miocenu w Polsce. *Przegląd Geologiczny*, 4 (3): 104–110.
- KRACH W. 1957 – W sprawie stratygrafii polskiego tertonu. *Przegląd Geologiczny*, 5 (1): 8–11.
- KRACH W. 1962 – Zarys stratygrafii miocenu Polski południowej. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 32 (4): 529–557.
- ŁUCZKOWSKA E. 1958 – Mikrofauna mioceńska przedgórza karpacciego. *Kwartalnik Geologiczny*, 2 (1): 105–122.
- ŁUCZKOWSKA E. 1964 – Stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu w rejonie Tarnobrzeg–Chmielnik. *Prace Geologiczne PAN*, 20: 1–52.
- ŁYCZEWSKA J. 1965 – Utwory górnokredowe i trzeciorzędowe na obszarze pomiędzy Działoszycami a Jędrzejowem. *Kwartalnik Geologiczny*, 9 (2): 348–364.
- ŁYCZEWSKA J. 1968 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów. *Inst. Geol.*, Warszawa.
- ŁYCZEWSKA J. 1971a – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Jędrzejów. *Inst. Geol.*, Warszawa.
- ŁYCZEWSKA J. 1971b – Wpływ tektoniki wgłębnej na struktury młodo-mezozoiczne i kenozoiczne okolic Jędrzejowa, Pińczowa. *Kwartalnik Geologiczny*, 15 (1): 137–145.
- ŁYCZEWSKA J. 1971c – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Busko Zdrój. *Inst. Geol.*, Warszawa.
- ŁYCZEWSKA J. 1972 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Busko Zdrój. *Inst. Geol.*, Warszawa.
- MARTINI E. 1971 – Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. [W:] Farinacci A. (red.), *Proceedings of the II Planktonic Conference*, Roma, 2: 739–785.
- MARTINI E. 1977 – Calcareous nannoplankton from Korytnica Basin (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Poland). *Acta Geologica Polonica*, 27 (2): 125–133.
- MARTINI E., MÜLLER C. 1986 – Current Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton stratigraphy and correlations. *Newsletter Stratigraphy*, 16 (2): 99–112.
- MELINTE-DOBRIŃESCU M., STOICA M. 2014 – Badenian calcareous nannofossil fluctuation in the eastern Carpathians: palaeoenvironmental significance. *Acta Palaeontologica Romaniae*, 9: 47–57.
- PAWŁOWSKI S. 1963 – Problemy trzeciorzędu i zagadnień surowcowych w zapadlisku przedkarpaccim. [W:] *Czterdzięści lat Instytutu Geologicznego*, cz. 4. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 30 (4): 1919–1959.
- PERCH-NIELSEN K. 1985 – Cenozoic calcareous nannofossils. [W:] Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen K. (red.), *Plankton stratigraphy*. Cambridge University Press: 427–554.
- PILLER W.E., HARZHAUSER M., MANDIC O. 2007 – Miocene Central Paratethys stratigraphy – current status and future directions. *Stratigraphy*, 4 (2–3): 151–168.
- RADWAŃSKI A. 1968 – Transgresja dolnego tertonu na obszarze Wyżyny Miechowskiej i Krakowskiej. *Acta Geologica Polonica*, 18 (2): 387–445.
- RADWAŃSKI A. 1969 – Transgresja dolnego tertonu na południowych stokach Gór Świętokrzyskich. *Acta Geologica Polonica*, 19 (1): 1–164.
- RADWAŃSKI A. 1973 – Transgresja dolnego tertonu na południowo-wschodnich i wschodnich stokach Gór Świętokrzyskich. *Acta Geologica Polonica*, 23 (2): 375–434.
- RAHMAN A., ROTH P.H. 1990. – Late Neogene paleoceanography and paleoclimatology of the Gulf of Aden region based on calcareous nannofossils. *Paleoceanography*, 5: 91–107.
- RÖGL F., ČORIĆ S., HOHENEGGER J., PERVESLER P., ROETZEL R., SCHOLGER R., SPEZZAFERRI S., STINGL K. 2006 – The Styrian tectonic phase – a series of events at the Early/Middle Miocene boundary revised and stratified in the Styrian Basin. *Geophysics Research Abstracts*, 8: 10733.
- RYDZEWSKI A. 1975 – Mikrofacjalne badania petrograficzne dolnotertonskich wapieni litotamniowych Pasma Wójczańsko-Pińczowskiego. *Przegląd Geologiczny*, 23 (1): 8–12.
- STUDENCKI W. 1979 – Sedimentation of algal limestones from Busko-Spa environs (Middle Miocene, Central Poland). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 27 (1/2): 155–165.
- STUDENCKI W. 1988 – Facies and sedimentary environment of the Pińczów limestones (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland). *Facies*, 18: 1–26.
- STUDENCKI W. 1999 – Red-algal limestones in the Middle Miocene of the Carpathian Foredeep in Poland: facies variability and palaeoclimatic implications. *Kwartalnik Geologiczny*, 43 (4): 395–404.
- STWORZEWICZ E., PRISYAZHNYUK V.A., GÓRKA M. 2013 – Systematic and palaeoecological study of Miocene terrestrial gastropods from Zwierzyniec (southern Poland). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 83: 179–200.
- ŠVÁBENICKÁ L. 2002a – Calcareous nannofossils of the upper Karpatian and Lower Badenian deposits in the Carpathian Foredeep, Moravia (Czech Republic). *Geologica Carpathica*, 53: 197–210.
- ŠVÁBENICKÁ L. 2002b – Calcareous nannofossils of the Upper Karpatian and Lower Badenian deposits in the Carpathian Foredeep, Moravia (Czech Republic). *Geologica Carpathica*, 53 (3): 197–210.
- TOMANOVÁ-PETROVÁ P., ŠVÁBENICKÁ L. 2007 – Lower Badenian biostratigraphy and paleoecology: a case study from the Carpathians Foredeep (Czech Republic). *Geologica Carpathica*, 58: 333–352.
- WADE B.S., BOWN P.R. 2006 – Calcareous nannofossils in extreme environments: the Messinian Salinity Crisis, Polesi Basin, Cyprus. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 233: 271–286.
- WOŃSKI 1986 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Działoszyce. *Państw. Inst. Geol.*
- YOUNG J.R. 1998 – Neogene. [W:] Bown P.R. (red.), *Calcareous nannofossil stratigraphy*: 225–266.

Praca wpłynęła do redakcji 4.12.2025 r.
Aceptowano do druku 11.12.2025 r.