

SKAMIENIAŁOŚCI ŚLADOWE Z WARSTW INOCERAMOWYCH ORAZ UTWORÓW FORMACJI SZCZAWNICKIEJ W STREFIE KRYNICKIEJ I BYSTRZYCKIEJ PŁASZCZOWINY MAGURSKIEJ

UKD 551.763.33+551.781.3/4(438—924.51)

Polskie Karpaty fliszowe są obszarem wyjątkowo bogatym w skamieniałości śladowe. Dotychczas opisano tutaj około 160 ichnogatunków (22). Karpaty są jednak nadal jednym z najbogatszych obszarów badawczych w zakresie ichnofauny w osadach fliszowych. Wiele jednostek litostratygraficznych czeka na swoje szczegółowe opracowanie. Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie składu ichnoasocjacji i ich związku ze środowiskiem sedimentacji z najlepszych odsłoneń fliszowych utworów warstw inoceramowych oraz formacji szczawnickiej (fm) w strefie krynickiej i bystrzyckiej (sądeckiej) płaszczowiny magurskiej (ryc. 1). Z badań wyłączono jednostkę Grajarka. Opisy ichnotaksonomiczne wymienionych dalej form wykraczają poza ramy tej publikacji. Czytelnik może je znaleźć w monografiach M. Książkiewicza (22) i W. Hantzschela (19), będących podstawą przyjętych oznaczeń.

ZARYS LITOSTRATYGRAFII

Warstwy inoceramowe (ropianieckie) na terenie objętym badaniami odsłaniają się w strefie bystrzyckiej. Na obrzeżeniu okna Mszany Dolnej, w okolicach Szczawy, gdzie grupuje się większość badanych odsłoneń (ryc. 1), osiągają one 800—900 m miąższości. Tworzą je siliklastyczne utwory fliszowe. Podrzednie występują wapienie allodapiczne (9). Wyróżniony w najniższej części tych warstw (150—200 m) kompleks osuwiskowo-olistostromowy (8), przechodzi wyżej we flisz cienko-, średnio- i gruboławicowy z pojedynczymi ławicami pelitycznych wapieni allodapicznych (9). Ku górze utwory te przechodzą

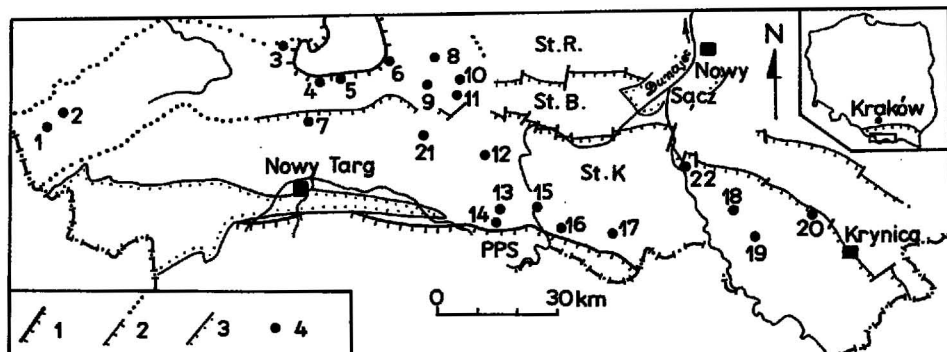
w kompleks (200 m miąższości) gruboławicowych, muskowitowych piaskowców, przekładanych niekiedy bezwapniastymi mułowcami. Kompleks ten jest odpowiednikiem piaskowców ze Szczawiny. Wyżej zalega cienko-, średnio-, i gruboławicowy flisz z cienkimi wkładkami czerwonych łupków i pojedynczymi ławicami wapieni allodapicznych (9).

Poza kompleksem gruboławicowych piaskowców w warstwach inoceramowych przeważają utwory wapieniste o barwach od ciemnoszarych do zielonawych, o stosunkowo dużej ilości zwęglonego detrytus roślinnego. Wiek warstw inoceramowych określono na senon—paleocen (9 i lit. tamże).

Występująca w strefie krynickiej formacja szczawnicka (fm) (1, 3, 4, 5), odpowiada wyższej części warstw inoceramowych (por. 7, 9). Jest to wapienisty cienko- i średnioławicowy siliklastyczny flisz (ryc. 2—3), z ciemnymi łupkami mułowcowymi, o miąższości 500—1200 m, wieku paleocen—środkowa część eocenu wczesnego (4, 5). W obrębie tej formacji wyróżniono ogniwo z Życzanowa (og) (4, 5, 23, 24). Jest to sekwencja nie przekraczająca 100 m miąższości, składająca się ze zlepieńców przedzielonych pakietami cienko- i średnioławicowego fliszu.

UWAGI METODYCZNE

Wprowadzono kilka określeń częstości występowania poszczególnych form (tab.). Bardzo rzadki (VR) oznacza występowanie nie więcej niż 3 okazów w 100 m profilu, gdy obserwuje się co najmniej 0,5 m² powierzchni ławicy, w analogicznych sytuacjach rzadki (R) oznacza 3—10



Ryc. 1. Schematyczna mapa lokalizacji badanych odsłoneń

Fig. 1. Location scheme

1 — główne nasunięcia, 2 — granice strefy bystrzyckiej (kropki — granica przypuszczalna), 3 — zasięg posttektonicznej pokrywy neogeńskiej, 4 — odsłoneń (patrz także tab.: 1 — Lipnica Wielka, 2 — Lipnica Mała, 3 — Rabka—Zaryte, 4 — Poręba Wielka, 5 — Koninki, 6 — Lubomierz, 7 — Klikuszowa, 8 — Białe, 9 — Rzeki, 10 — potok Głębieńiec, 11 — Zasadne, 12 — potok Lubański, 13 — Grywałd, 14 — Hałuszowa, 15 — Krościenko—Łąkcica, 16 — Szczawnica, 17 — Szlachtowa, 18 — Łomnica, 19 — Wierchomla Mała, 20 — Łoś, 21 — Jamne, 22 — Rzychanów (Wola Krogulecka), PPS — pieniński pas skalowy, St. K. — strefa krynicka, St. B. — strefa bystrzycka, St. R. — strefa raczańska

1 — main overthrusts, 2 — boundaries of the Bystrica Subunit (dotts — probable boundaries), 3 — boundaries of the post-tectonic Neogene cover, 4 — the investigated exposures (see also the table: 1 — Lipnica Wielka, 2 — Lipnica Mała, 3 — Rabka—Zaryte, 4 — Poręba Wielka, 5 — Koninki, 6 — Lubomierz, 7 — Klikuszowa, 8 — Białe, 9 — Rzeki, 10 — potok Głębieńiec, 11 — Zasadne, 12 — potok Lubański, 13 — Grywałd, 14 — Hałuszowa, 15 — Krościenko—Łąkcica, 16 — Szczawnica, 17 — Szlachtowa, 18 — Łomnica, 19 — Wierchomla Mała, 20 — Łoś, 21 — Jamne, 22 — Rzychanów (Wola Krogulecka), PPS — Pieniny Klippen Belt, St. K. — Krynica Subunit, St. B. — Bystrica Subunit, St. R. — Rača Subunit

okazów, pospolity (C) 10–20 okazów, częsty (F) 20–100 okazów, bardzo częsty, masowy (VF) powyżej 100 okazów. Powodem odnoszenia częstości występowania do miąższości profilu, a nie do liczby ławic, jest często spotykany w utworach fliszowych problem wyróżniania ławic, na przykład we fliszu o bardzo cienkich ławicach lub w sekwencjach łupkowych. Oczywiście inne jest tempo sedymentacji piaskowców gruboławicowych i łupków. Dlatego też sekwencje o jednakowej miąższości w takich utworach reprezentują różne odcinki czasu. Z tego powodu na przykład określenie „częsty (C)” w utworach osadzanych stosunkowo wolno nie jest równoznaczne z tym samym określeniem w utworach o dużym tempie sedymentacji. Problemem jest także obiektywizacja obserwacji w sekwencjach gruboławicowych piaskowców, których powierzchnie ławic, zwłaszcza w dolinach potoków, są bardzo słabo odsłonięte.

Stopień odsłonięcia jest znacznie zróżnicowany. Na przykład, najlepsze odsłonięcia formacji szczawnickiej (fm) znajdują się w Krościenku–Łąkcicy (ryc. 2). Tam też została znaleziona największa liczba form. Prawdopodobieństwo znalezienia rzadko występujących form w małych odsłonięciach jest znacznie mniejsze. Dlatego też wyniki dotyczące form rzadko występujących nie mogą być porównywalne w odkrywkach o zróżnicowanym stopniu odsłonięcia. Problemu tego nie stwarzają formy występujące często.

ICHTNOASOCJACJE

Skamieniałości śladowe w opisanych utworach są częściowo znane z wcześniejszych opracowań. Skład ichnofauny w formacji szczawnickiej (fm) i w warstwach inoceramowych przedstawił M. Książkiewicz (22) (tab.). K. Birkenmajer (2) sygnalizował występowanie *Zoophycos* w odsłonięciu formacji szczawnickiej (fm) w Krościenku–Łąkcicy. Skład ichnoasocjacji wraz z sumaryczną oceną częstości występowania przedstawia tabela. Wybrane ichnotaksony ilustruje ryc. 4.

Ichnoasocjacja warstw inoceramowych z cienko- i średnioławicowego fliszu jest zdominowana przez: *Chondrites affinis* (C–F), *Chondrites* var. *ichnosp.* (C–VF), *Sabularia simplex* (R–C), *Planolites punctatus* (C–F) oraz *Helminthoida labyrinthica* (R–F). Wśród nielicznych form z fliszu gruboławicowego (potok Głębieńiec) dominuje *Planolites* (R) i *Zoophycos* (C), M. Książkiewicz (22)

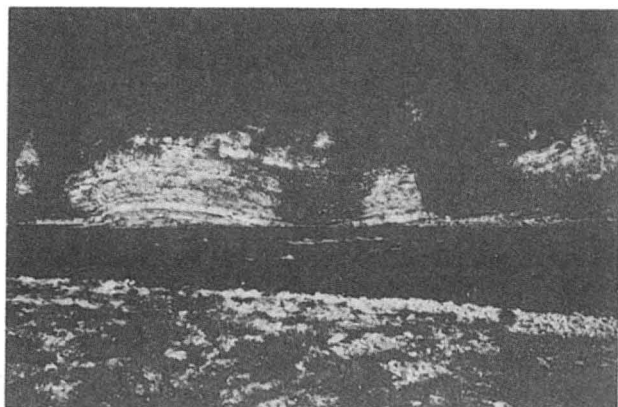
podaje z całego obszaru płaszczowiny magurskiej znacznie bogatszy zestaw skamieniałości śladowych z warstw inoceramowych, określanych przez niego jako warstwy ropianieckie. Uważał on, że są to utwory najbogatsze w skamieniałości śladowe w Karpatach polskich (92 ichnogatunki!). Odnosi się to jednak tylko do obszaru na wschód od Nowego Sącza, w rejonie Grybowa i Gorlic (22 s. 34–35). Na badanym terenie zestaw skamieniałości śladowych w warstwach inoceramowych jest znacznie uboższy.

Ichnoasocjacja formacji szczawnickiej (fm) jest zdominowana przez: *Chondrites affinis* (R–F), *Chondrites* var. *ichnosp.* (C–VF), *Helminthoida labyrinthica* (C–F), *Planolites punctatus* (F), *Sabularia simplex* (C–F), *Tubulichnium incertum* (VR–C), *Phycosiphon incertum* (R–C), *Zoophycos* *ichnosp.* (R–C). W Krościenku–Łąkcicy licznie występuje *Spirorhaphe zumayensis*, na co zwrócił uwagę M. Książkiewicz (22, s. 30). Nie potwierdza się natomiast liczne występowanie w tym odsłonięciu *Urohelminthoida dertonensis* (R) (22 s. 30).

Większość form dominujących w wymienionych ichnoasocjacjach występuje jedynie w górnej części ławic turbidytowych. Formy rzadko występujące występują zazwyczaj w kilkumetrowych odcinkach profili pojawiają się zazwyczaj zwiększoną różnorodnością skamieniałości śladowych. Zaobserwowano też wiele kilkumetrowych odcinków badanych profili pozbawionych skamieniałości śladowych (por. 32). W kilku takich odcinkach z warstw inoceramowych, na przykład w Porębie Wielkiej, stwierdzono obecność pirytu.

DYSKUSJA

Depozycja ławic turbidytowych prowadzi do rozdzielenia skamieniałości śladowych na dwie grupy: postdepozycyjnych i predepozycyjnych (20–22). Zwierzęta szybko kolonizujące ławicę turbidytową penetrują prawie zawsze głęboko w osad i tworzą zazwyczaj formy postdepozycyjne. Najczęściej wykazują one znaczną tolerancję na niekorzystne warunki środowiska. Zwierzęta późno zasiedlające ławicę, w stosunkowo długich okresach między depozycją turbidytów, prawie zawsze płytko penetrują w osad i tworzą zazwyczaj formy predepozycyjne. Są one najczęściej mało odporne na niekorzystne warunki środowiska (por. 13).



Ryc. 2. Odsłonięcie utworów formacji szczawnickiej (fm) w Krościenku–Łąkcicy

Fig. 2. The outcrop of the Szczawnica Formation at Krościenko–Łąkcica



Ryc. 3. Cienkoławicowy flisz formacji szczawnickiej (fm); Krościenko–Łąkcica

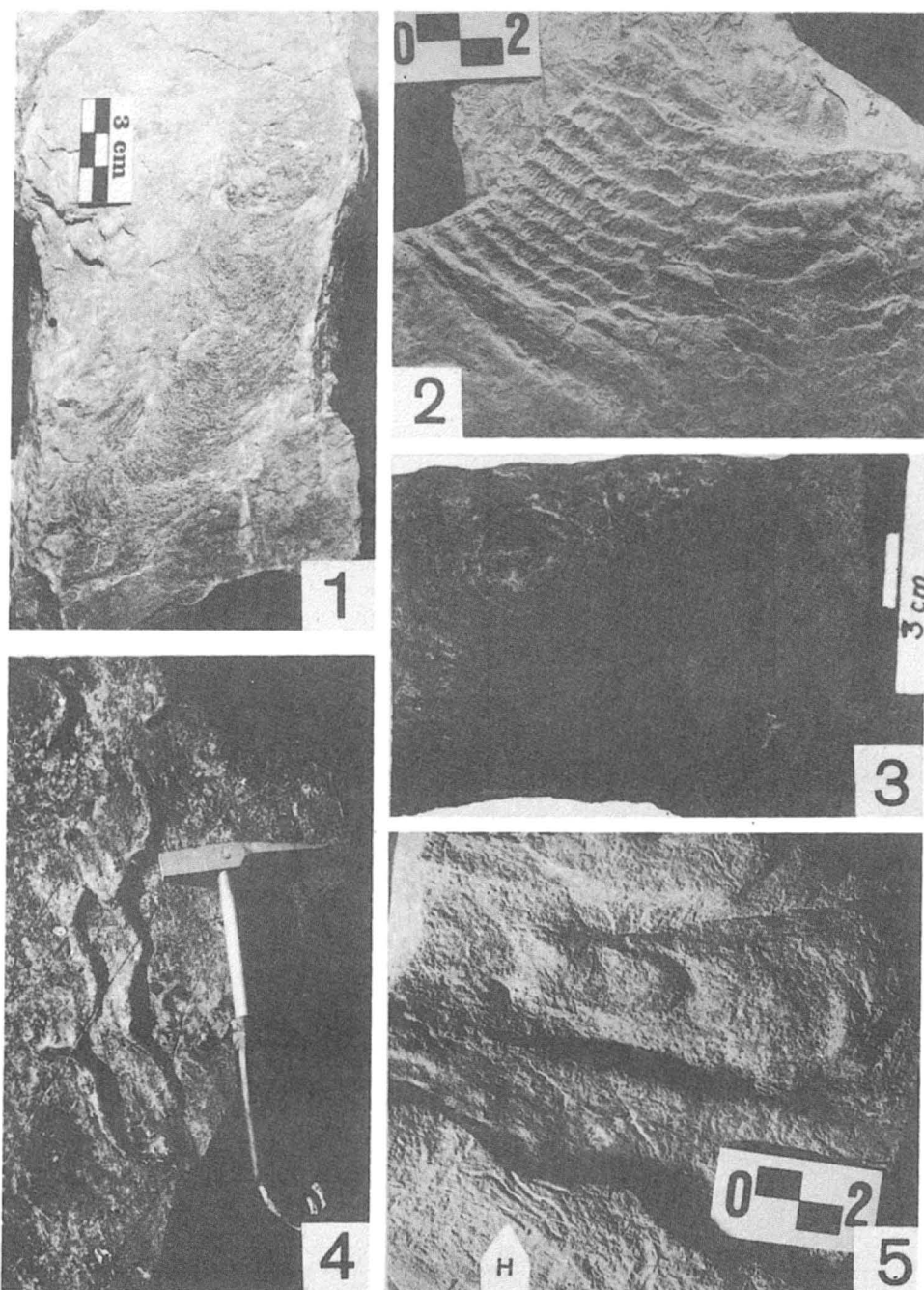
Fig. 3. Thin bedded flysch of the Szczawnica Formation; Krościenko–Łąkcica

SKAMIENTAŁOŚCI ŚLADOWE W WARSTWACH I INOCERAMOWYCH
I W UTWORACH FORMACJI SZCZAWNICKIEJ (FM)

Ichnotaksony wg klasyfikacji M. Książkiewicza (22)	Warstwy inoceramowe		Formacja szczawnicka	
	nr odsł. — ryc. 1	Cz.	nr odsł. — ryc. 1	Cz.
1	2	3	4	5
1. Okrągłe i eliptyczne <i>Mammilichnis aggeris</i> Chamberlain <i>Bergaueria pranti</i> Książk. <i>Pelecypodichnus</i> ichnosp. <i>Circulichnis montanus</i> Wiałow	5, 6, 10, 11, 11,	R R VR	*13, *14 7, 16, 17?, 18–20 16 VR	R
2. Proste <i>Arthophycus annulatus</i> Książk. <i>Rhabdoglyphus calciformis</i> Książk. <i>Planolites</i> ichnosp. <i>P. punctatus</i> Roniewicz et Pieńkowski <i>P. montanus</i> Richter <i>Fucusopsis angulata</i> Palibin <i>Keckia annulata</i> Glocker <i>Sabularia simplex</i> Książk. <i>S. ramosa</i> Książk. <i>S. tenuis</i> Książk.	4–6, 9 3–6, 8–11 *2, 3–5, 6*, 8*, 9–11 *3 *2	R-F C-F R-C	*14 *22 7, 12, 15, 16, 19, 21 7, 12, 15–22 15 7 *15 11–17, 19–21, 22* *22 16	R-F F R VR C-F F
3. Rozgałęzione <i>Thalassinoides</i> ichnosp. <i>Buthotrephis</i> aff. <i>palmata</i> Hall <i>Chondrites affinis</i> Brogniart <i>Chondrites</i> var. ichnosp. <i>Lophoctenium ramosum</i> Toulou <i>Strobilorhapha clavata</i> Książk. <i>Taenidium isseli</i> Squinabol	 4–6, 5*, 9–11 *1, 3, 4*, 8–11 *3	 C-F C-VF	 15, 21? *15 7, 12, *14, 15*, 17, 19–21, 22 12, *14, 15*, 14, 17, 19–21, 22* *22 15, 22	 VR R-F C-VF VR-R
4. Rozetowe <i>Sublorenzina pussila</i> Książk. <i>S. nowaki</i> Książk.	 8*	 VR	 *15	
5. Spreiten <i>Rhizocorallium</i> ichnosp. <i>Zoophycos brianteus</i> Massalonge <i>Z. insignis</i> Squinabol <i>Phycosiphom incertum</i> Fisch. — Ooster	 *1, *4, *8, 10 6, 10 *1, *2, 6	 R R-C C	 15, 19 15, 21 *14, 15–17, 20–22	 VR R-C
6. Kręte <i>Helminthopsis</i> ichnosp. <i>H. tenuis</i> Książk. <i>H. hieroglyphica</i> Heer <i>H. abeli</i> Książk. <i>H. irregularis</i> Schaffnautl <i>Scolicia prisca</i> DE Quatrefages <i>S. plana</i> Książk. <i>S. vertebralis</i> Książk. <i>Suphyllorchorda</i> ichnosp. <i>S. granulata</i> Książk. <i>Taphrhelminthopsis</i> ichnosp. <i>T. vagans</i> Książk. <i>Tuberculichnus vagans</i> Książk. <i>Tuberculichnus</i> ichnosp. <i>Tubulichnium incertum</i> Książk. <i>Muensteria planicostata</i> Książk. <i>M. hamata</i> Fisch. — Ooster	 8 6 *1 *1 6, 9 8 5? 5, 6 *4 8, 10	 R VR VR R-C R R R R	 15–17, 19, 20, 21 *14 *18 *18 *15 15, 21 *15, *22 15 *15, *22 15 *22 *15 19 *14, 15–21, *22	 VR-R VR-R VR R R VR-C
7. Spiralne <i>Spirorhapha zumayensis</i> Llerena <i>S. involuta</i> De Stefani <i>Spirophycus bicornis</i> Heer	 8, 10 *2 5	 R VR	 15*, 20, *22 22* 15, 19, 21	 R-C
8. Meandrujące <i>Cosmorhapha</i> ichnosp. <i>C. sinuosa</i> Azpeitia ? <i>Gordia</i> ichnosp. <i>Helicolithus sampelayoi</i> Azpeitia <i>Helicolithus tortuosa</i> Książk. <i>Helminthoida labyrinthica</i> Książk. <i>H. serrata</i> Książk. <i>Helminthorhapha crassa</i> Schaffnautl <i>H. helminthopsidea</i> Sacco <i>Helminthorhapha</i> ichnosp. <i>Paleomendron elegans</i> Peruzzi <i>Taphrhelminthoida</i> ichnosp. <i>T. convoluta</i> Książk.	 *1, *3 *(1–2), (4, 6, 8)*, 9–11 *(2–4) *1 *1, *8 *2, *4	 R-F	 21 VR 12, 19 *22 *15, 22 7, *13, *14, 15*, 19, 21, *22 *15 *(13–15), *22 21 VR 15 VR	 R VR C-F
9. Kręte i meandrujące z rozgał. <i>Acanthorhapha delicatula</i> Książk.			*22	

Ichnotaksony wg klasyfikacji Książkiewicza (22)	Warstwy inoceramowe		Formacja szczawnicka	
	nr odsl. — ryc. 1	Cz.	nr odsl. — ryc. 1	Cz.
1	2	3	4	5
<i>Belorhapse fabregae</i> Azpeitia	8	VR	*22	VR
<i>Urohelminthoida</i> ichnosp.			15 VR	
<i>U. dertonensis</i> Sacco		R	*13, *15, *22	
<i>U. appendiculata</i> Heer			*15, 19	
<i>Protopaleodictyon incompositum</i> Książk.	3, 5, 6			
10. Siesiowe				
<i>Desmograpton fuchsi</i> Książk.	*1	VR	*13, *15, *22	VR
<i>Megagraption</i> ichnosp.	10?		15	
<i>Paleodictyon strozzi</i> Meneghini	*1		*14, *15, 21, *22	
<i>P. intermedium</i> Książk.			*14	
<i>P. majus</i> Meneghini			15, 22	VR-R
<i>P. tellini</i> Sacco	*5			

* (1–22) — formy stwierdzone tylko przez M. Książkiewicza (22); (1–22)* — formy stwierdzone przez autora oraz M. Książkiewicza (22); Cz — częstość występowania (objaśnienia użytych symboli w tekście).



Ryc. 4. Niektóre skamieniałości śladowe z warstw inoceramowych oraz z formacji szczawnickiej (fm)

1 — *Muensteria hamata* Fischer-Ooster, epirelief, warstwy inoceramowe, potok Głębieńiec, 2, 3 — *Spirorhapse zumayensis* Llaraena, epireliefy, formacja szczawnicka (fm), Krościenko — Łąkcica, 4 — system penetracji *Thalassinoides* ichnosp., hyporelief, formacja szczawnicka (fm), Krościenko — Łąkcica, 5 — *Rhizocorallium* ichnosp. i *Helminthoida labyrinthica* Heer (H), epireliefy, formacja szczawnicka (fm), Krościenko — Łąkcica

Fig. 4. Some trace fossils of the Inoceramian beds and the Szczawnica Formation (fm)

1 — *Muensteria hamata* Fischer-Ooster, epirelief, Inoceramian beds, Potok Głębieńiec, 2–3 — *Spirorhapse zumayensis* Llaraena, epireliefy, Szczawnica Formation, Krościenko — Łąkcica, 4 — penetration system of *Thalassinoides* ichnosp., hyporelief, Szczawnica Formation, Krościenko — Łąkcica, 5 — *Rhizocorallium* ichnosp. and *Helminthoida labyrinthica* Heer (H), epireliefy, Szczawnica Formation, Krościenko — Łąkcica

Można się więc spodziewać, że w środowiskach niekorzystnych (stresowych) dla bentosu, najczęściej będą eliminowane zwierzęta związane z formami predepozycyjnymi, a później z formami postdepozycyjnymi. Eliminacja zwierząt produkujących formy predepozycyjne może doprowadzić do masowego rozwoju zwierząt produkujących formy postdepozycyjne i powstać słabo zróżnicowanych ichnoasocjacji, zdominowanych przez kilka oportunistycznych form. Występowanie małej liczby gatunków przy dużej liczbie osobników w środowiskach stresowych jest znaną regułą ekologii (cf. 13). Stosując tę zasadę do badanych utworów, można wyciągnąć wniosek, że skamieniałościami śladowymi reprezentującymi środowiska stresowe w badanych utworach są postdepozycyjne formy, takie jak: *Chondrites*, *Planolites punctatus*, *Sabularia simplex*, *Zoophycos*, *Helminthoida labyrinthica*, *Tubulichnium incertum*, *Phycosiphon incertum* i (?) *Spirorhapha zumayensis*.

Nieliczne formy predepozycyjne, w tym większość grafogliptydów (np. *Paleodictyon*, *Urohelminthoida*, *Protapaleodictyon*, *Helminthorhapha*), występują rzadko w niektórych odcinkach profili. Jest to sytuacja odmienna od — na przykład — eoceńskiego fliszu warstw beloweskich ze strefy bystrzyckiej, gdzie predepozycyjne formy występują w częstości około dziesięciokrotnie większej. Prowadzi to do wniosku, że środowisko życia bentosu w badanych utworach było stosunkowo niekorzystne (stresowe).

Przyczyną ubóstwa ichnorodzajów w niektórych profilach nie muszą być wyłącznie przyczyny ekologiczne. Wiadomo, że liczba ichnorodzajów maleje w głąb osadu (cf. 6, 11, 12 s. 227). W przypadku usunięcia przez erozję powierzchniowej warstwy osadu, potencjalnie najbogatszej w skamieniałości śladowe, wiele różnorodnych ichnorodzajów zostaje wyeliminowanych i ichnosocjacja jest wówczas wtórnie uszczuplona (cf. 10, 21, 22 s. 14–15). Jeżeli jednak struktury erozyjne są rzadkie, jak w badanych utworach, a ponadto występują skamieniałości śladowe związane z płytkimi penetracjami w przydenną warstwę osadu (np. większość grafogliptydów, *Taphrhelminthopsis*), to rola erozji wydaje się być podrzędna.

Coraz mniejszą rolę przypisuje się bezpośrednim związkom między skamieniałościami śladowymi a batymetrią (18). Znaczenie skamieniałości śladowych jako wskaźników batymetrii (17, 29) jest od wielu lat krytykowane (15, 16). Stosując model ichnofacji A. Seilachera (29) ogólnie można stwierdzić, że w warstwach inoceramowych, jak i w formacji szczawnickiej (fm), współwystępują ichnotaksony z ichnofacji *Zoophycos* (*Zoophycos*, *Phycosiphon*), ichnofacji *Nereites* (np. *Helminthoida*, *Urohelminthoida*, *Paleodictyon*), a nawet ichnofacji *Cruziana* (*Thalassinoides*, *Rhizocorallium*). Wymieszanie ichnoasocjacji nie pozwala na ściślejsze wnioski batymetryczne, poza oczywistym stwierdzeniem głębokowodności. Batymetryczny model skamieniałości śladowych M. Książkiewicza (22), oparty na próbie korelacji rozmieszczenia skamieniałości śladowych z zespołami otwornic bentonicznych i obserwacji struktur sedimentacyjnych, jak i cały problem batymetrycznego znaczenia ichnofauny we fliszu karpackim — wymagają nowej dyskusji (artykuł w przygotowaniu).

Ichnoasocjacje badanych utworów wydają się być warunkowane głównie przez natlenienie osadu. Na niedotlenienie wskazuje zazwyczaj ciemna barwa osadu, która przeważa w utworach warstw inoceramowych oraz formacji szczawnickiej (fm), a także obecność piryty. Na ciemną barwę utworów formacji szczawnickiej (fm) i zwią-

zane z tym niekorzystne warunki życia bentosu zwracał uwagę M. Książkiewicz (22, s. 30, 44). W przypadku płytkiego położenia strefy anaerobowej w osadzie, tylko najbardziej tolerancyjne na niedotlenienie, oportunistyczne organizmy mogły penetrować w cienką, przypowierzchniową warstwę osadu. Większość dominujących form w badanych ichnoasocjacjach jest związana z osadami niedotlenionymi w utworach różnego wieku i środowisk. Dotyczy to: *Chondrites*, *Zoophycos*, (6), *Phycosiphon* (16, 17). Także *Planolites* jest związany z gorszym natlenieniem osadu (25). Badania den mórz i oceanów wskazują, że z okresami niedotlenienia, obserwowanymi niekiedy na dużych obszarach (*anoxic events*) są związane nieliczne ichnorodzaje, głównie *Planolites*, *Chondrites* i *Zoophycos* (14, 26–28, 33). Nieliczne występowanie form produkowanych przez jeżowce nieregularne (np. *Scolicia*, *Taphrhelminthopsis*, *Taphrhelminthoida* — cf. 17, 30) wskazuje także na stosunkowo słabe natlenienie osadu. Badania współczesnych niedotlenionych zbiorników u wybrzeży Kalifornii wykazały, że liczba jeżowców nieregularnych maleje wraz ze zmniejszaniem się zawartości tlenu w wodzie (26–28). Mogą one jednak licznie przebywać w umiarkowanych warunkach dysaerobowych (31) o zawartości tlenu w wodzie do 3 mg/l.

Materia organiczna, najczęstsze źródło pożywienia dla bentosu basenów fliszowych, gromadziła się zazwyczaj w górnej części ławic turbidytowych. Prądy zawieszinowe wzbogacały jednocześnie środowiska dysaerobowe w tlen (cf. 12, s. 227). Było to powodem rozwoju organizmów związanych z górną częścią ławic. Fragmenty profilu bez skamieniałości śladowych mogą być interpretowane jako efekt obniżenia zawartości tlenu, prowadzący do powstania warunków anaerobowych w osadzie. Świadczy o tym wspomniana obecność piryty.

Tak więc można stwierdzić, że ichnozespoły warstw inoceramowych i formacji szczawnickiej (fm) są warunkowane przez natlenienie osadu. Niedotlenienie osadu wykazywało fluktuację w czasie.

LITERATURA

1. Birkenmajer K. — Prz. Geol., 1956 nr 11 s. 499–502.
2. Birkenmajer K. — Wycieczka B. 20. Krościenko — Łąkcica. Przew. LVII Zjazdu PTG Pieniny, 1986 s. 134–136.
3. Birkenmajer K., Dudziak J., Jednorowska A. — Studia Geol. Pol., 1979 vol. 61 s. 7–36.
4. Birkenmajer K., Oszczytko W. — Bull. Pol. Ac. Earth Sc., 1988 vol. 36 s. 253–259.
5. Birkenmajer K., Oszczytko W. — Ann. Soc. Geol. Pol., 1989 vol. 59 s. 145–181.
6. Bromley R.G., Ekdale A.A. — Science, 1984 vol. 224 s. 872–874.
7. Cieszkowski M., Oszczytko N. — Prz. Geol., 1986 nr 6 s. 327–334.
8. Cieszkowski M., Oszczytko N., Zuchiewicz W. — Ann. Soc. Geol. Pol., 1987 vol. 57 s. 189–201.
9. Cieszkowski M., Oszczytko N., Zuchiewicz W. — Bull. Pol. Ac. Earth Sc., 1989 vol. 37 s. 231–245.
10. Crimes T.P. — Sedimentology, 1973 vol. 20 s. 105–131.
11. Crimes T.P. — Trace Fossils 2. Geol. Jour. Spec. Issue, 1977 vol. 9 s. 71–90.

12. D ż u ł y ń s k i S., Ś l a c z k a A. — Roczn. Pol. Tow. Geol., 1958 vol. 28 s. 205—260.
13. E k d a l e A.A. — Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1985 vol. 50 s. 63—81.
14. E k d a l e A.A. — SEPM Spec. Publ., 1985 vol. 35 s. 333—342.
15. E k d a l e A.A. — Palaios, 1988 vol. 3 s. 464—472.
16. E k d a l e A.A., M a s o n T.R. — Geology, 1988 vol. 16 s. 720—723.
17. F r e y R.W., S e i l a c h e r A. — Lethaia, 1980 vol. 13 s. 183—207.
18. F r e y R.W., P e m b e r t o n G.S., S a u n d e r s T.H.D.A. — Jour. Paleont., 1990 vol. 64 s. 155—158.
19. H ä n t z s c h e l W. — Trace Fossils and Problematica. Treatise on Invertebrate Paleontology, 1975 part W s. W1—W269.
20. K e r n J.Ph. — Lethaia, 1980 vol. 13 s. 347—362.
21. K s i a ż k i e w i c z M. — Trace fossils 1. Geol. Journal. Spec. Issue, 1970 vol. 3 s. 283—322.
22. K s i a ż k i e w i c z M. — Palaeont. Pol., 1977 vol. 36 s. 1—208.
23. O s z c z y p k o N. — Roczn. Pol. Tow. Geol., 1979 vol. 49 s. 293—325.
24. O s z c z y p k o N., P o r e ń s k i S. — Wycieczka B. 15. Potok Życzanowski. Przew. LVII Zjazdu PTG Pieniny, 1986 s. 120—122.
25. P i e ń k o w s k i G., W e s t w a l e w i c z - M o g i l s k a E. — Lethaia, 1986 vol. 19 s. 53—65.
26. S a v r d a E.Ch., B o t t j e r J.D. — Geology, 1986 vol. 14 s. 3—6.
27. S a v r d a E.Ch., B o t t j e r J.D. — Nature, 1987 vol. 327 s. 54—56.
28. S a v r d a E.Ch., B o t t j e r J.D. — Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1989 vol. 74 s. 49—74.
29. S e i l a c h e r A. — Marine Geology, 1967 vol. 5 s. 413—426.
30. S m i t h A.B., C r i m e s T.P. — Lethaia, 1983 vol. 16 s. 79—92.
31. T h o m p s o n J.B., M u l l i n s H.T. in. — Lethaia, 1985 vol. 18 s. 179—186.
32. U c h m a n A. — IGCP 262. Tethyan Cretaceous Correlation. Pelagic and Flysch Facies Meeting. Abstracts. Kraków, 1990 s. 47.
33. W e t z e l A. — Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1983 vol. 42 s. 285—304.

S U M M A R Y

Ichnoassociation composition of thin and medium, and occasional thick bedded siliciclastic flysch of the Inoceranian beds (informal unit, Senonian—Paleocene), as well as thin and medium bedded siliciclastic flysch of the Szczawnica Formation (Paleocene—Lower Eocene) have been examined. The ichnoassociation of the Inoceranian beds is dominated by postdepositional forms, such

as: *Chondrites*, *Planolites*, and *Helminthoida*. Ichnoassociation of the Szczawnica Formation is dominated by postdepositional forms, such as: *Chondrites*, *Planolites*, *Phycosiphon*, *Helminthoida*, *Tubulichnium*, *Zoophycos*, and *Spirorhapha zumayensis*. Predepositional forms, e.g., graphoglyptids (*Urohelminthoida*, *Paleodictyon*, and others) as well as those produced by irregular echinoids (*Taphrehelminthopsis*, *Scolicia*) are very rare in the both units. Very scarce evidence of bottom erosion as well as relatively dark colour of interbedded mudstones and siltstones both suggest that low sediment oxygenation was the main factor controlling benthic life. The observed small scale changes of diversity and density of the trace fossils within the studied sections probably reflect changes in the sediment oxygenation.

The ichnoassociations of the Inoceranian beds as well as those of the Szczawnica Formation are composed of the elements belonging to the *Zoophycos*, *Nereites*, and even the *Cruziana* ichnofacies. Such mixed composition of the ichnoassociations does not allow for any bathymetric determination.

Translated by the author

Р Е З Ю М Е

Проведены исследования состава ихноассоциаций как в тонко-, средне-, так и подчиненно развитом крупнослоистом кремнеобломочном флише иноцерановых слоев (сенон—палеоцен), а также в тонко- и среднеслоистом кремнеобломочном флише шавницкой свиты (палеоцен—нижний эоцен). Ихноассоциация иноцерановых слоев доминирована последепозиционными формами, такими как *Chondrites*, *Planolites*, *Helminthoida*.

Ихноассоциация шавницкой свиты также доминирована последепозиционными формами, такими как: *Chondrites*, *Planolites*, *Phycosiphon*, *Helminthoida*, *Tubulichnium*, *Zoophycos*, *Spirorhapha zumayensis*. Преддепозиционные формы, например графоглиптиды (*Urohelminthoida*, *Paleodictyon* и другие), а также формы производимые неправильными морскими ежами (*Taphrehelminthopsis*, *Scolicia*), довольно редко встречаются в этих двух единицах. Немногочисленные примеры эрозии дна, а также относительно темный цвет алевролитовых и аргиллитовых прослоек, указывают на кислородное „голодание” осадка, как основного фактора, контролирующего жизнь бентоса. Наблюдаемые в небольшом масштабе изменения разнообразности и числа следовых окаменелостей, вероятно, связаны с изменением содержания кислорода в осадке.

Ихноассоциации иноцерановых слоев и шавницкой свиты состоят из форм, принадлежащих к ихнофациям *Zoophycos*, *Nereites*, а даже *Cruziana*. Смешение друг с другом нескольких ихнофаций делает невозможным сформулирование каких-либо батиметрических выводов.