GRZEGORZ CZAPOWSKI, BARBARA STUDENCKA

Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa; Muzeum Ziemi PAN

STUDIUM SEDYMENTOLOGICZNO-PALEONTOLOGICZNE OSADÓW BARIEROWYCH DOLNEGO SARMATU W REJONIE CHMIELNIKA (POŁUDNIOWE OBRZEŻENIE GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH)

UKD 56:551.782.13(438.132:23)

Na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich klastyczne osady najmłodszego tu ogniwa miocenu — sarmatu, tworzą pas wychodni od Chmielnika po Sandomierz i dolinę Opatówki. Budują je organodetrytyczne wapienie, powstałe głównie z nagromadzenia plech krasnorostów, piaski, zlepieńce i żwiry w różnym stopniu zdiagenezowane. Prowadzone w ostatnich latach badania nad ich sedymentacją wykazały, iż uformowały się w środowisku wybrzeża barierowego w czasie regresji morza (4).

Dokładny wiek serii osadów detrytycznych, określanej często mianem „sarmatu detrytycznego", jest dyskutowany od ponad pół wieku (por. dyskusje w: 4—6, 16, 25, 28, 30, 32). Datowanie opierano bądź na występowaniu specyficznego zespołu mięczaków zawierającego elementy sarmackie i badeńskie w znacznym

stopniu redeponowane(16, 18, 19), bądź też na wzajemnych relacjach z datowanymi mikropaleontologicznie utworami ilastymi, tzw. iłami krakowieckimi (16, 30). Przeważają poglądy o buhłowskim wieku serii, zaś w zależności od przyjętego przez autora schematu podziału stratygraficznego polskiego miocenu buhłow zaliczany jest do piętra badeńskiego (por. 5, 6,) albo sarmackiego (18, 30).

Prowadzone w ciągu ostatniego półwiecza badania sarmackich zespołów małżowych z obszaru całej Paratetydy wykazały możliwość podzielenia osadów sarmatu (przede wszystkim basenów przedkarpackiego i euksyńsko-kaspijskiego — ryc. 1) na poziomy na podstawie dobrze poznanych i szeroko rozprzestrzenionych gatunków z rodzajów: *Mactra, Inaequicostata, Plicatiforma* i *Chartocaridium* (15).

Znalezienie w zachodniej części pasa wychodni osadów detrytycznych (rejon Chmielnika — ryc. 2) trzech stanowisk z bogatą i wyjątkowo dobrze zachowaną fauną mięczaków, żyjącą w basenie przedkarpackim w trakcie sedymentacji klastyków, zezwala na określenie ich wieku i pomaga w odtworzeniu środowiska sedymentacji. Wstępna charakterystyka zespołów mięczaków z tego rejonu została podana przez B. Studencką i W. Studenckiego (37) i B. Studencką (35).

Kolekcja małżów z badanych stanowisk jest przechowywana w zbiorach Muzeum Ziemi PAN w Warszawie pod numerami MZ VIII M1 — 3015 do 3060.

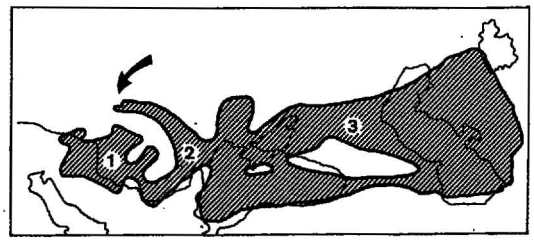
Autorka winna jest głęboką wdzięczność dr N. Paramonowej (Inst. Paleontologiczny AN ZSRR w Moskwie), dr B. Jonesi (uniwersytet w Jassach) i nieżyjącej już wybitnej bułgarskiej specjalistce fauny sarmackiej prof. dr E. Kojumdżiewej za dyskusje dotyczące taksonomii, filogenezy i paleogeografii fauny sarmackiej.

CHARAKTERYSTYKA OSADÓW

Badane odsłonięcia (ryc. 2) w rejonie Chmielnika są zlokalizowane w strefie krawędziowej płaskowyżu szanieckiego (30). Spąg utworów detrytycznych nie jest widoczny. Informacja z położonego kilka kilometrów dalej na południe wzdłuż strefy krawędziowej wiercenia w Młynach pozwalają przypuszczać, iż poniżej serii klastyków występują iły krakowieckie. Powyżej utworów detrytycznych spoczywa kilkunastocentymetrowa warstwa gleby. Wschodnią granicę ich zasięgu wyznacza skarpa płaskowyżu i izolowane ostańce w Suskrajowicach, Bożykowej i Skorzowie. Miąższość klastyków wobec braku pełnego profilu można szacować, na podstawie pobliskiego wiercenia ze Śladkowa Małego i Młynów, na ok. 20 m. Przypuszczalny zbiorczy profil geologiczny utworów środkowego miocenu w omawianym rejonie ukazuje ryc. 2.

W profilu badanych utworów detrytycznych można wydzielić dwa kompleksy, różniące się frakcją, litologią i zespołem struktur sedymentacyjnych. Próbki osadu do badań pobrano w sposób bruzdowy z kilku nadległych zespołów skośnych bądź równoległych w każdym z kompleksów. Analizy uziarnienia wykonano na standartowym zestawie sit, zaś badania litologiczne przeprowadzono pod binokularem na materiale 200 ziarn, pobranych w sposób losowy z frakcji piaszczystej. Wyniki analiz przedstawia tab. I.

Widoczna w odsłonięciach miąższość stropowej części **kompleksu** I wynosi ok. 5 m (ryc. 3, 4). Kompleks ten stanowi zapewne odpowiednik drobnookruchowych

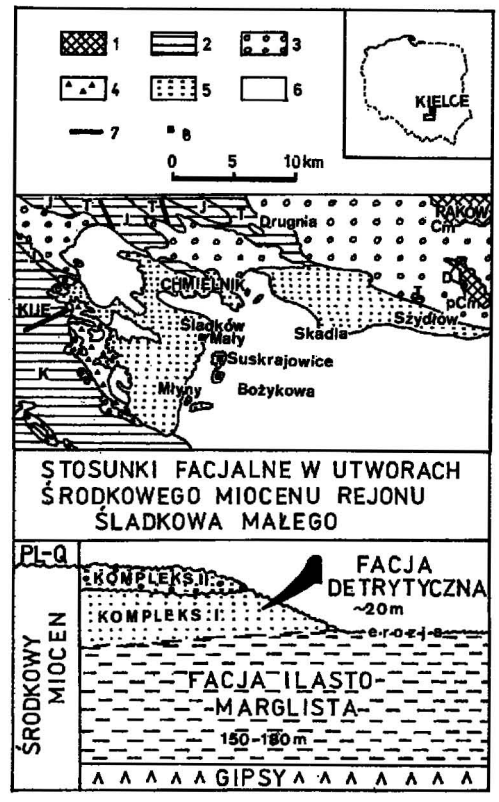


Ryc. 1. Paratetyda we wczesnym sarmacie (wg 13). Strzałka wskazuje rejon omawianych stanowisk z fauną

1 – basen wiedeńsko-pannoński, 2 – basen przedkarpacki, 3 – basen euksyńsko-kaspijski

Fig. 1. The Parathethys in Early Sarmatian time (acc. 13). Arrow shows the investigated region

1 – Vienna-Pannonian basin, 2 – Forecarpathian basin, 3 – Euxino-Caspian basin



Ryc. 2. Mapa odkryta rejonu Kije–Chmielnik–Szydłów (w 27, 38, uproszczona)

1 – utwory paleozoiczne (pCm – prekambr, Cm – kambr, D – dewon), 2 – utwory mezozoiczne (T – trias, J – jura, K – kreda), 3–6 – miocen: 3 – facja litotamniowa badenu, 4 – facja siarczanowa badenu, 5 – facja klastyczna sarmatu („sarmat detrytyczny"), 6 – facja ilasta górnego badenu-sarmatu (iły krakowieckie), 7 – dyslokacja, 8 – badane odsłonięcia, Pl – pliocen, Q – czwartorzęd

Fig. 2. Geological map of Kije–Chmielnik–Szydłów region, without Quaternary (acc. 27, 38, simplified)

1 – Paleozoic deposits (pCm – Precambrian, Cm – Cambrian, D – Devonian), 2 – Mesozoic deposits (T – Triassic, J – Jurassic, K – Cretaceous), 3–6 – Miocene deposits: 3 – Lithothamnium facies of Badenian stage, 4 – sulphate facies of Badenian, 5 – clastic facies of Sarmatian stage ("detrical Sarmatian"), 6 – pelitic facies of Upper Badenian-Sarmatian age ("Krakowiec clays"), 7 – dislocation, 8 – outcrops, Pl – Pliocene, Q – Quaternary. Lower – synthetic profile of Badenian-Sarmatian deposits near Chmielnik with age-facies relations

utworów horyzontu środkowego, wyróżnianego w rejonie Chmielnika przez J. Rutkowskiego (30).

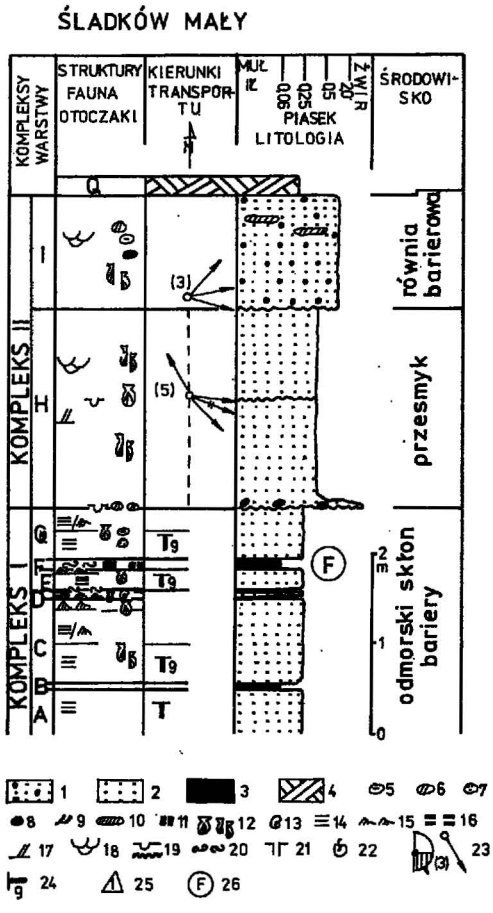
Obserwowaną część kompleksu tworzą piaski drobno- i bardzo drobnoziarniste (mediana ziarn w granicach 0,12–0,15 mm), średnio wysortowane (wartość współczynnika GSO w granicach 1,38–1,54, próbki 1, 2, tab. I). Cechuje je dodatnia skośność (współczynnik GSK –0,21) i bardzo leptokurtyczny charakter krzywej uziarnienia (parametr GSP wynosi 1,97). Litologicznie są to piaski kwarcowe (kwarc stanowi 80–86% ziarn) ze zmienną domieszką pokruszonych krasnorostów i fragmentów muszli mięczaków, otwornic, serpul w granicach 5–10%. Ziarna kwarcu są słabo – średnio obtoczone (współczynnik obtoczenia 0,1–0,7). Wśród klastów w piaskach z Bożykowej (próbka 2 tab. I) pojawiają się nieliczne, dobrze obtoczone ziarna węglanów (wapienie, margle), stałą domieszkę w ilości ok. 2–3% w piaskach kompleksu stanowią fragmenty skał krzemionkowych i glaukonit. Ponadto stwierdzono muskowit w ilości do 1%.

Omawiane piaski zawierają kilka mniej lub bardziej ciągłych przewarstwień iłów marglistych i margli grubo-

Tabela I

CHARAKTERYSTYKA GRANULOMETRYCZNO-LITOLOGICZNA PIASKÓW SARMACKICH W REJONIE CHMIELNIKA

Parametr \ Numer analizy			Kompleks I		Kompleks II	
			1	2	3	4
UZIARNIENIE	Mediana Md (mm)		0,12	0,15	1,0	0,31
	Wysortowanie So		1,38	1,54	1,44	1,56
	Skośność GSK		–	–0,21	0,08	–0,02
	Spłaszczenie GSP		–	1,97	1,60	0,98
LITOLOGIA	Kwarc	Zawartość %	80	86	50	57
		Średnica w mm	0,2	0,4–0,5	1,0	0,4
		Obtoczenie	0,1–0,3	0,3–0,5	0,1–0,5	0,3–0,5
	Węglany	Zawartość %	–	5	10	9
		Średnica w mm	–	0,5	1,0	0,5
		Obtoczenie	–	0,7–0,9	0,7–0,9	0,7–0,9
	Krasnorosty	Zawartość %	5	2	25	13
		Średnica w mm	0,4	0,8	1,5	0,5
		Obtoczenie	0,5–0,9	0,7	0,7–0,9	0,3–0,7
	Skały krzemionkowe	Zawartość %	3	1	1	4
		Średnica w mm	0,1	–	1,0	0,5
		Obtoczenie	0,3–0,5	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–0,7
	Piaskowce	Zawartość %	1	–	5	5
		Średnica w mm	–	–	1,0	–
		Obtoczenie	0,5–0,7	–	0,5–0,7	0,5–0,7
	Glaukonit	Zawartość %	3	2	–	1
		Średnica w mm	0,1	0,2	–	0,2
		Obtoczenie	0,7–0,9	0,5–0,7	–	0,7–0,9
	Zawartość szczątków fauny %		7	3	9	10
	Zawartość minerałów ciemnych %		1	1	–	–

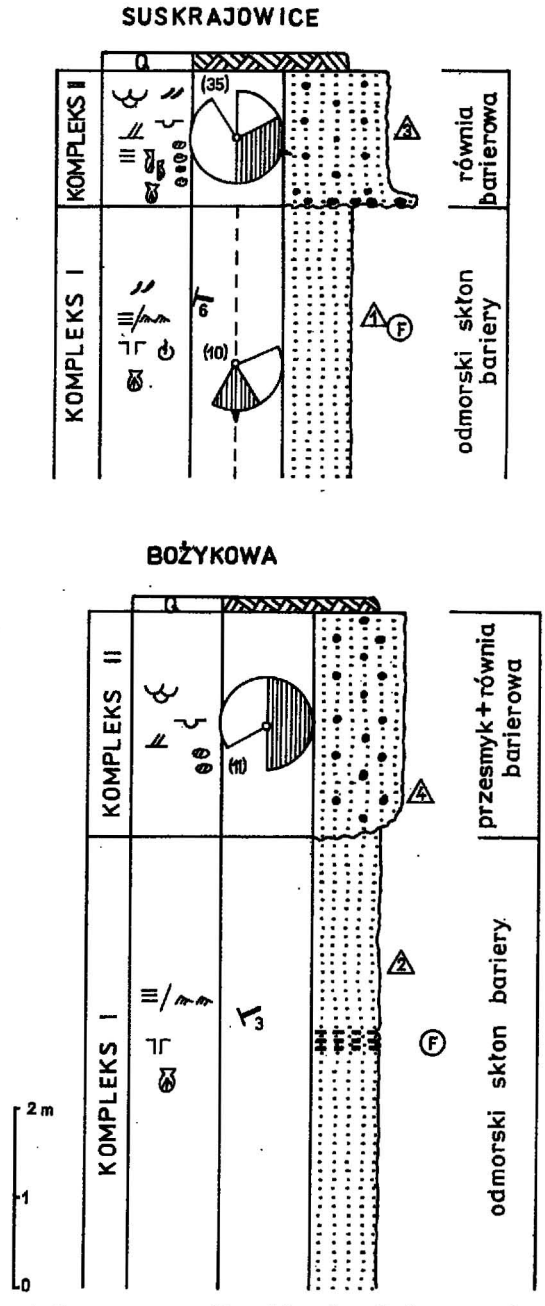


Ryc. 3. Syntetyczny profil utworów sarmatu w odsłonięciu w Śladkowie Małym

1 – piaski ze żwirem, 2 – piaski, 3 – iły margliste, 4 – gleba, 5–8 – otoczaki: 5 – wapienie, 6 – rodolity, 7 – piaskowce, 8 – skały krzemionkowe, 9 – fragmenty iłów, 10 – cementacje węglanowe, 11 – skupienia związków żelaza, 12 – fauna mięczaków, muszle całe i pokruszone, 13 – serpule, 14 – laminacja równoległa, 15 – warstwowanie zmarszczkowe, 16 – warstewki iłowca do 1 cm grubości, 17 – warstwowanie wielkoskalowe skośne, 18 – warstwowanie rynnowe, 19 – rozmycia i powierzchnie erozyjne, 20 – plastyczne deformacje warstw, 21 – norki mieszkalne/ślady ucieczki organizmów, 22 – jamki wirowe, 23 – rozkład kierunków transportu (zakreskowane pole – ponad 50% pomiarów, strzałka na obrzeżu – dominujący kierunek) i pojedyncze wektory kierunków (w nawiasie – liczba pomiarów), 24 – kierunek nachylenia warstw (cyfra – kąt w stopniach), 25 – analiza granulometryczna, 26 – analiza fauny

Fig. 3. The synthetic profile of Sarmatian deposits in Śladków Mały outcrop

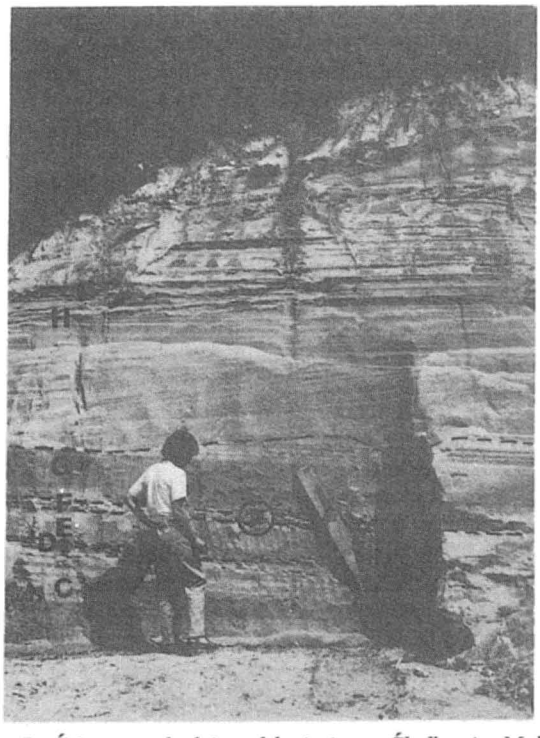
1 – gravelly sands, 2 – sands, 3 – marly clays, 4 – soil, 5–8 – pebbles: 5 – limestones, 6 – rhodolithes, 7 – sandstones, 8 – siliceous rocks, 9 – clay fragments, 10 – carbonate cementations, 11 – iron oxides concentrations, 12 – molluscs fauna, complete and crushed valves, 13 – serpules, 14 – parallel lamination, 15 – ripple bedding, 16 – clay/claystone layers up 1 cm thick, 17 – largescale cross-bedding, 18 – trough cross-bedding, 19 – erosion scours and surfaces, 20 – plastic deformations, 21 – domichnia/escape traces, 22 – flute holes, 23 – transport direction distribution (crossed area – over 50% measurements, arrow at fringe – dominant direction) and single direction vectors (in brackets – number of measurements), 24 – bed inclination (number – angle in grades), 25 – granulometric analysis, 27 – paleontological analysis



Ryc. 4. Syntetyczne profile odsłonięć w Suskrajowicach i Bożykowej. Objaśnienia jak na ryc. 3

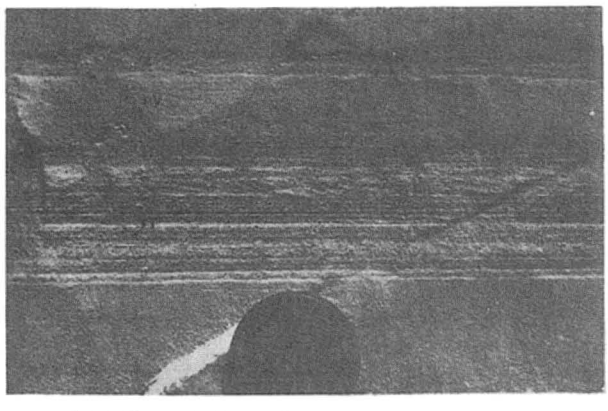
Fig. 4. Synthetic profiles of Suskrajowice and Bożykowa outcrops. Explanations — see fig. 3

ści kilku – kilkunastu centymetrów (ryc. 3, 5), pozwalających podzielić kompleks na wiele warstw. Ułatwiają one określenie nachylenia całego kompleksu, wynoszącego 6–9° w kierunku S (Śladków) lub E i NE (Suskrajowice, Bożykowa, ryc. 3, 4). W piaskach występują sekwencje naprzemianległych kilkunastocentymetrowych zespołów warstwowanych równolegle i kilkucentymetrowej grubości pakietów warstwowanych zmarszczkowo lub rynnowo (ryc. 6, 11, 12). Spąg pakietów rynnowych ma charakter erozyjny, niekiedy rysują się tu owalne zagłębienia wypełnione grubszym materiałem (ryc. 11), mające charakter jamek wirowych. Kierunki transportu, określone na podstawie analizy warstwowań zmarszczkowych, charakteryzuje w odsłonięciu w Suskrajowicach (ryc. 4) duży rozrzut do 150°, przy dominacji transportu



Ryc. 5. Ściana wschodnia odsłonięcia w Śladkowie Małym; literami oznaczono kolejne warstwy — por. ryc. 3

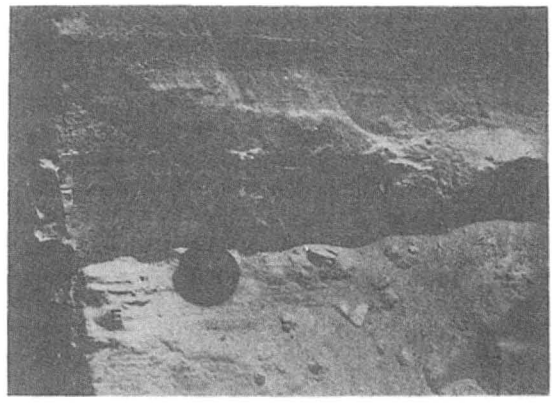
Fig. 5. Eastern wall of Śladków Mały outcrop. The layers marked with letters — see fig. 3



Ryc. 6. ŚladkówMały, kompleks I. Warstwowanie zmarszczkowe (z), laminacja równoległa (lr) i drobnoskalowe warstwowanie rynnowe (ry) w górnej części warstwy G

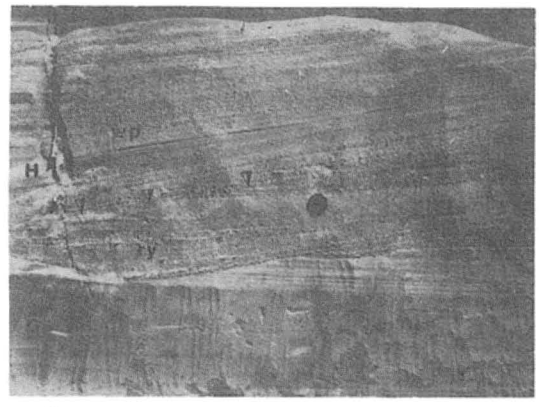
Fig. 6. Śladków Mały outcrop, complex I. Ripple bedding (z), parallel lamination (lr) and smallscale cross-bedding (ry) in the upper part of G layer

ku południowi. Fragmenty i całe muszle mięczaków oraz pojedyncze drobne otoczaki rozmieszczone są wzdłuż lamin bądź na dnie zagłębień erozyjnych. Materiał otoczakowy stanowią okruchy wapieni, margli, rodolitów, rzadziej krzemieni. Sporadycznie np. w Suskrajowicach pojawiają się kawałki iłów marglistych, będące zapewne fragmentami zwitków błotnych lub zerodowanych przez silne prądy denne warstw osadu mulastego. Część widocznych warstw marglistych uległa wtórnej plastycznej deformacji i porozrywaniu wskutek zmiennej kompakcji nadkładu. Ich strop i spąg oraz powierzchnie wewnętrznego uławicenia są pokryte pigmentem tlenków żelaza (ryc. 7), sugerując synsedymentacyjne bądź epigenetyczne procesy utleniania siarczków, zawartych w bogatym



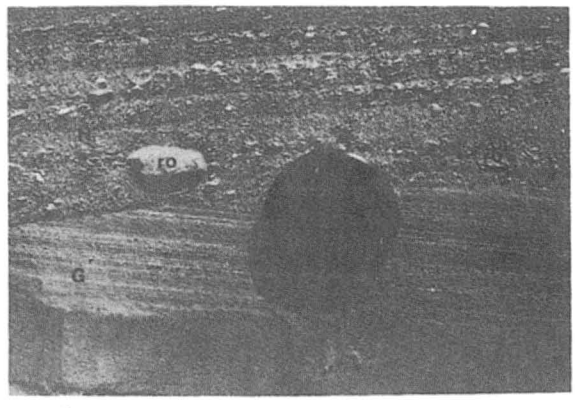
Ryc. 7. Śladków Mały, kompleks I. Nagromadzenia związków żelaza (ciemne partie) w obrębie marglistej warstwy F

Fig. 7. Śladków Mały outcrop, complex I. Concentrations of iron oxides (black) within marly layer F



Ryc. 8. Śladków Mały, kompleks I—II. Warstwowania rynnowe (ry) i wielkoskalowe przekątne (wp) w obrębie warstwy H. Granice zespołów skośnych typu ścięć (strzałki). Na granicy warstw G i H rozmycie erozyjne wypełnione materiałem żwirowym

Fig. 8. Śladków Mały outcrop, complexes I—II. Trough (ry) and large-scale planar cross-bedding (wp) within H layer. Arrows point the erosion set boundaries. At the contact of G/H layers — erosion scour infiled with gravels



Ryc. 9. Śladków Mały, erozyjny kontakt warstw G i H. Ułożenie muszli małży i fragmentów rodolitów (ro) podkreśla laminację zespołów skośnych

Fig. 9. Śladków Mały outcrop. Erosion boundary between G/H layers. Arrangement of valves and rhodolithes (ro) emphasize the cross-bedding

w substancję organiczną mule. Licznie są obserwowane norki mieszkalne (ryc. 13) bądź ślady ucieczki organizmów, chroniących się przed zasypaniem.

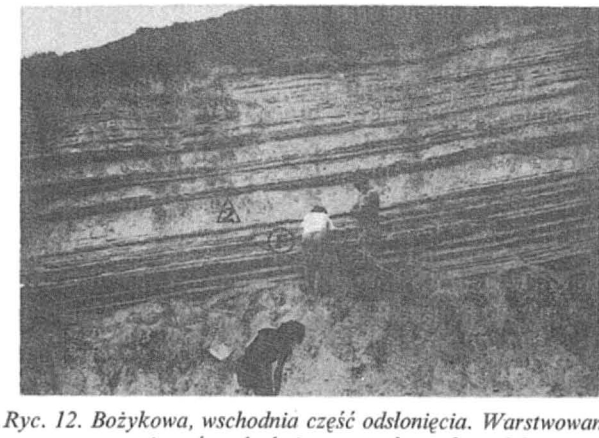
Istotną cechą utworów kompleksu I jest stosunkowo niewielki udział procesów erozji w formowaniu osadu, materiał był przenoszony i składany w formie zmarszczek przy zmiennym bilansie ilości osadu i prędkości przepływu. Momenty głębszej erozji dna były rzadkie, co stwarzało warunki dla zachowania oryginalnych zespołów faunistycznych o niezmienionym składzie ilościowym i taksonomicznym. Znaczenie omawianego kompleksu rośnie wobec faktu, iż większość poznanych dotychczas wystąpień „sarmatu detrytycznego" w Górach Świętokrzyskich (3, 4, 26, 28, 30) cechuje silna erozja i intensywne wymieszanie osadu, co praktycznie uniemożliwia odtworzenie pierwotnego charakteru zawartych tam zespołów skamieniałości.

Osady kompleksu II, grubości ponad 3,5 m, spoczywają na ściętym erozyjnie stropie kompleksu I (ryc. 4, 8–10). Odpowiada on zapewne horyzontowi górnemu, wyróżnianemu w tym rejonie przez J. Rutkowskiego (30). Jego utwory cechuje bardzo duża zmienność uziarnienia od żwirów i blokowisk po piaski i wapienie organodetrytyczne a nawet iły (4, 30, 32). W badanych odsłonięciach dominują piaski bardzo grubo- do średnioziarnistych (mediana w granicach 1,0–0,31 mm, próbki 3, 4 tab. I), średnio wysortowane (GSO ma wartość 1,44–1,55). Współczynniki skośności i spłaszczenia zmieniają się w szerokich granicach, wskazując na zmienne warunki transportu i akumulacji. Litologicznie są to piaski kwarcowo-organodetrytyczne, w których udział średnio obtoczonych ziarn kwarcu waha się od 50 do 57% (tab. I). Zawartość fragmentów krasnorostów o różnym stopniu obtoczenia zmienia się 13–25%, udział szczątków fauny jest względnie stały, rzędu 9–10%. Domieszka skał krzemionkowych jest podobna jak w kompleksie I, jest charakterystyczny natomiast brak muskowitu i sporadyczne pojawianie się glaukonitu.

Cechą wyróżniającą kompleks II jest obfite występowanie żwirów w formie soczew, poziomów lub ławic, skoncentrowanych wzdłuż powierzchni erozyjnych lub rozproszonych wzdłuż przyspągowych partii warstewek skośnych (ryc. 8, 9). Dominującym składnikiem otoczaków są rodolity, ponadto wapienie, margle i krzemienie oraz piaskowce krzemionkowe. Rzadziej są spotykane fragmenty iłowców np. Suskrajowice. Fauna mięczaków jest często pokruszona, większe jej nagromadzenia wypełniają zagłębienia erozyjne. Lokalnie w stropowych partiach kompleksu np. w Śladkowie Małym (ryc. 3) wystę-

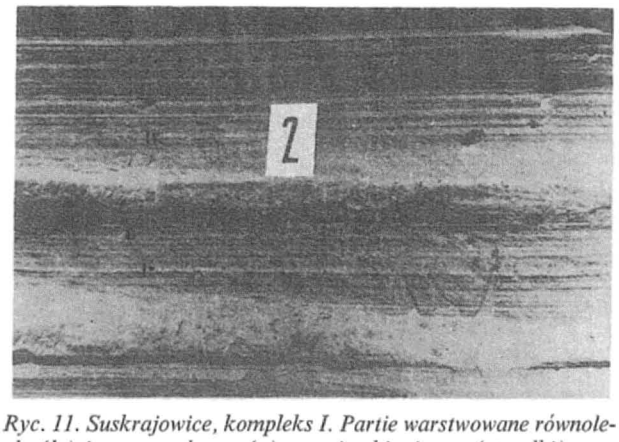
Ryc. 10. Suskrajowice, wschodnia część odsłonięcia. Kontakt erozyjny kompleksów I–II (por. ryc. 4)

Fig. 10. Eastern part of Suskrajowice outcrop. Erosion contact of complexes I–II (compare fig. 4)



Ryc. 12. Bożykowa, wschodnia część odsłonięcia. Warstwowany na przemian równolegle i zmarszczkowo kompleks I

Fig. 12. Eastern part of Bożykowa outcrop, complex I. Alternating sequence of parallel and ripple stratified beds



Ryc. 11. Suskrajowice, kompleks I. Partie warstwowane równolegle (lr) i zmarszczkowo (z) oraz jamki wirowe (strzałki); wysokość tabliczki – 8 cm

Fig. 11. Suskrajowice outcrop, complex I. Parallel lamination (lr), ripple bedding (z) and flute holes (arrows). Plate length – 8 cm

Ryc. 13. Bożykowa, kompleks I. Norka mieszkalna (strzałki) w partiach warstwowanych równolegle (lr), wyżej warstewka marglista (m)

Fig. 13. Bożykowa outcrop, complex I. Domichnia structure (arrows) within parallely laminated bed (lr), upper – marly thin layer (m)

pują zmienne w kształcie formy cementacji węglanowej, podobne do opisywanych w dolinie Opatówki (3).

Wśród widocznych w piaskach warstwowań przeważają wielkoskalowe warstwowania skośne i rynnowe o ostrych granicach erozyjnych (ryc. 8, 10). Określone na tej podstawie kierunki transportu cechuje wielki rozrzut do 300–330°, przy ogólnej dominacji kierunku ku wschodowi, w stronę zapadliska połanieckiego (ryc. 3, 4). Frakcja osadu, powyższe struktury, brak śladów zagrzebywania lub ucieczki organizmów wskazują na środowisko wysokodynamiczne, o zmiennej intensywności i kierunkach przepływu, z okresami przewagi erozji nad akumulacją. Nikły udział frakcji pylastej 0–0,9%, w próbkach piasków z obu kompleksów, podkreślany przez J. Rutkowskiego (30) jako cecha szczególna utworów piaszczystych rejonu Chmielnika, dodatkowo dowodzi znacznej ruchliwości wód (falowanie, prądy), usuwającej materiał pelityczny ze składanego osadu.

CHARAKTERYSTYKA ZESPOŁÓW MIĘCZAKÓW

Opracowany materiał paleontologiczny ma skład gatunkowy zbliżony w obu kompleksach. Szczegółowej analizie poddano próbki z kompleksu I (tab. II).

Najbardziej różnorodny i obfity zespół mięczaków stwierdzono w Śladkowie Małym (ryc. 3, 5, 14). Obejmuje on około 80 gatunków przy czym małże są reprezentowane przez 30 gatunków. Jest on zdominowany przez formy: *Ervilia podolica* (Eichwald), *Loripes (L.) dujardini* Deshayes i *Pirenella picta mitralis* (Eichwald), które stanowiły zapewne jego jądro troficzne. Licznie reprezentowane są również rozmaite gatunki ślimaków z rodzajów *Hydrobia* i *Mohrensternia*.

Mniej liczny jest natomiast zespół mięczaków ze stanowiska w Bożykowej (ryc. 4, 12). Zawiera około 20 gatunków, wśród któych podobnie jak w Śladkowie Małym przeważają ślimaki. Małże są reprezentowane przez 8 gatunków. Formami dominującymi są *Ervilia podolica* (Eichwald) i *Mohrensternia inflata* (Andrzejowski).

W zespole mięczaków z Suskrajowic (ryc. 4, 10) zawierającym ok. 20 gatunków występują jedynie 3 gatunki małżów. Formami dominującymi są tam: *Ervilia podolica* (Eichwald), *Gibbula picta* (Eichwald) i *Pirenella picta mitralis* (Eichwald).

Według wstępnej oceny powyższe zespoły skamieniałości są zbliżone do pierwotnej biocenozy, a wpływ transportu na ich obecny skład był niewielki. Najprawdopodobniej każdy z nich jest pozostałością jednej biocenozy. Przemawiają za tym:

– bardzo dobry stan zachowania cienkich, kruchych muszli (ryc. 14),

– niemal równa liczba prawych i lewych skorupek małżów,

– obecność zamkniętych muszli przedstawicieli rodzajów *Plicatiforma; Obsoletiforma* i *Mactra*,

– różnorodność kształtów histogramów rozkładów w wielkości trzech najliczniejszych gatunków (37).

ŚRODOWISKO SEDYMENTACJI

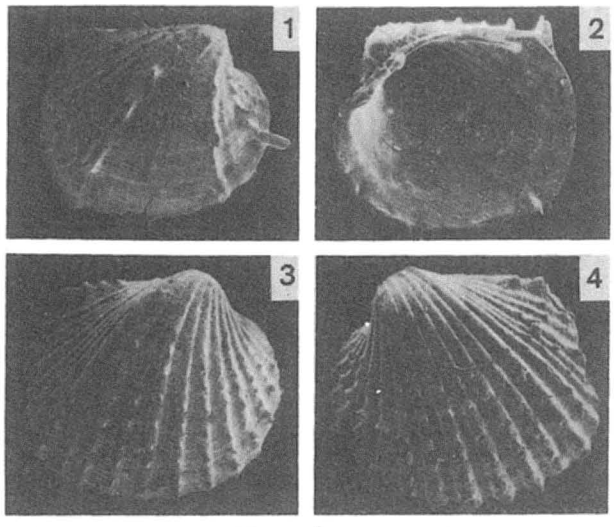
Cechy badanych osadów rejonu Chmielnika i występującej w nich fauny mięczaków wskazują na środowisko wybrzeża barierowego. Nikła zawartość pelitu w materiale piaszczystym przy dobrej jego selekcji jest typowa dla osadów współczesnych barier wzdłuż holenderskich wybrzeży Morza Północnego (9). Sprzyjające formowaniu barier niewielkie zmiany poziomu morza rzędu do 3 m (7, 9, 29, 34) były spełnione w warunkach wąskiego, zamkniętego w rejonie śląsko-krakowskim morza wczesnosarmackiego (20), komunikującego się na wschodzie z ciągiem basenów Paratetydy (10, 23). Periodyczne wahania poziomu typu pływowego w takim zbiorniku słabo się zaznaczały, natomiast większą rolę morfotwórczą na jego wybrzeżach odgrywały epizodyczne zjawiska sztormowe.

Stwierdzone w **kompleksie I** słabo nachylone pakiety piasków warstwowanych równolegle i zmarszczkowo, ze śladami bioturbacji, są dość charakterystyczne dla współczesnych i kopalnych osadów dolnej części przybrzeża i odmorskich skłonów barier (1, 7, 29, 33, 39). Podobne, choć stromiej nachylone sekwencje z materiałem żwirowym tworzą platformę późnoplejstoceńskiej kosy w północnej Danii (22). Warunkiem powstania miąższych osadów platformy jest znaczna głębokość wody, poniżej przeciętnej podstawy falowania, gdyż w wodach płyt-

Tabela II

LISTA GATUNKÓW MAŁŻÓW Z OSADÓW PIASZCZYSTYCH KOMPLEKSU I W REJONIE CHMIELNIKA

Gatunek	Grupa zasięgu stratygraficznego (ryc. 16)	Stanowisko		
		Bożykowa	Suskrajowice	Śladków Mały
Portlandia (Yoldiella) pygmaea (Münster, 1835)	A			+
Portlandia sp.				+
Bathyarca pectunculoides (Scacchi, 1834)	A			+
Mytilaster minimus (Poli, 1795)	C			+
Mytilaster volhynicus (Eichwald, 1829)	B			+
Musculus biformis (Reuss, 1860)	A			+
Musculus gatuevi (Kolesnikov, 1935)	C			+
Musculus papilio (Gatuev, 1916)	C			+
Musculus sarmaticus (Gatuev, 1916)	C	+		+
Musculus sp. n.	C			+
Pododesmus (Heteranomia) *squamulus* (Linnaeus, 1758)	C			+
Loripes (Loripes) dujardini Deshayes, 1850	A	+		+
Scalaricardita scalaris (Sowerby, 1825)	A			+
Plicatiforma praeplicata (Hilber, 1882)	B			+
Plicatiforma pseudoplicata (Friedberg, 1934)	C	+	+	+
Obsoletiforma (Obsoletiforma) kokkupica (Andrussov, 1916)	B	+		+
Obsoletiforma (O.) ringeiseni (Jekelius, 1944)	C			+
Obsoletiforma (Fischericardium) volhynica (Grischkevitch, 1967)	B	+		+
Obsoletiforma (F.) procarpatina (Jekelius, 1944)	C			+
Inaequicostata inopinata (Grischkevitch, 1961)	C	+		+
Inaequicostata politioanei (Jekelius, 1944)	C			+
Mactra (Sarmatimactra) eichwaldi Laskarew, 1914	C	+	+	+
Ervilia podolica (Eichwald, 1830)	B	+	+	+
Ensis sp.				+
Solen subfragilis Eichwald, 1830	A			+
Abra (Syndosmya) alba scythica (Sokolov, 1899)	B			+
Abra (S.) reflexa (Eichwald, 1830)	C			+
Congeria sandbergeri Andrussov, 1897	A			+
Alveinus nitidus (Reuss, 1867)	A			+
Gouldia (Gouldia) minima (Montagu, 1803)	A			+

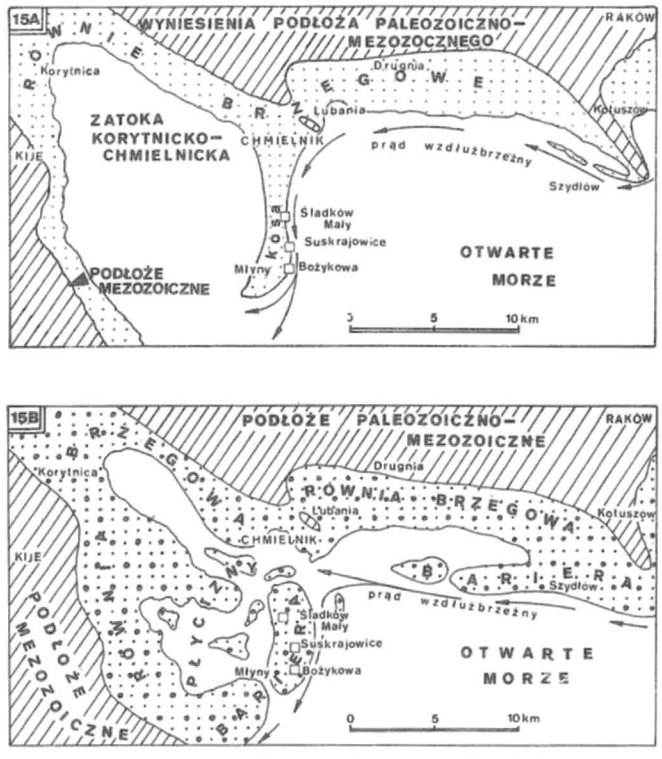


Ryc. 14. Małże ze Śladkowa Małego

1–2 – *Inaequicostata inopinata* (Grischkevith): 1 – skorupka prawa z zewnątrz, 2 – skorupka prawa od wewnątrz, pow. 15×, 3–4 – *Obsoletiforma (O.) ringeisoni* (Jekelius): 3 – skorupka prawa od zewnątrz, 4 – skorupka lewa od zewnątrz, pow. 8×

Fig. 14. Bivalves from Śladków Mały outcrop

1–2 – *Inaequicostata inopinata* (Grischkevith): 1 – right valve, outside, 2 – right valve, inside 15×, 3–4 – *Obsoletiforma (O.) ringeisoni* (Jekelius): 3 – right valve, outside, 4 – left valve, outside 8×



Ryc. 15A, B. Zarys paleogeografii rejonu Chmielnika podczas sedymentacji kompleksów I (A) i II (B)

Fig. 15. Paleogeography of Chmielnik region during sedimentation of complexes I (A) and II (B)

szych falowanie i prądy z nim związane powodują szybką przebudowę struktur akumulacyjnych.

Utwory kompleksu I powstały na odmorskim skłonie kosy, na głębokości tuż poniżej podstawy falowania (*fair weather wave base*). Materiał dostarczany przez prąd wzdłużbrzeżny przesuwany był po stoku w formie zmarszczek, pozostawiających przy niewielkiej ilości osadu w stosunku do siły nośnej prądu pojedyncze równoległe laminy. Okresy wzmożonej turbulencji związane ze sztormami, powodowały lokalnie erozję dna, której śladem są jamki wirowe i okruchy iłowców. W wyniku zwiększenia ilości transportowanego osadu powstały pakiety warstwowane zmarszczkowo lub rynnowo. Efektem zmiany kształtu kosy było okresowe zastępowanie facji piaszczystych skłonu głębszymi, pelitycznymi osadami podnóża. Omówione warunki sprzyjały rozwojowi fauny, o czym świadczy jej bogaty skład. Zachowały się również ślady jej działalności w postaci norek mieszkalnych i śladów ucieczki. Przyrost osadów był jednak na tyle szybki, że umożliwiał intensywną działalność infauny, powodującą w środowiskach współczesnych barier i przybrzeży pełną homogenizację znacznych partii osadów (8, 9, 29, 33, 34).

Analiza składu taksonomicznego jak też wymagań ekologicznych gatunków *Mactra* (S.) *eichwaldi* Laskarew i *Loripes* (L.) *dujardini* Deshayes wskazują, iż sedymentacja piasków z Bożykowej przebiegała w strefie bardziej oddalonej od brzegu niż w Śladkowie Małym. Za wolniejszą depozycją osadów w Bożykowej przemawia również obecność zamkniętych muszli gatunków *Mactra, Plicatiforma* i *Obsoletiforma*.

Odmienne warunki sedymentacji panowały podczas powstawania osadów **kompleksu II**. Różnorodność frakcji, warstwowania, ślady erozji, zmienne kierunki transportu wskazują na płytkie, dynamiczne środowisko, odpowiadające górnej strefie wysokoenergetycznego przybrzeża i skłonu bariery (1, 7, 8, 29, 39) lub kosy (21) oraz przedzielających je przesmyków (1, 33, 34). Utwory te spełniają również kryteria, opracowane dla facji równi barierowych i przesmyków „sarmatu detrytycznego" Gór Świętokrzyskich (4). Wysoka dynamika środowiskowa uniemożliwiła praktycznie zachowanie śladów działalności życiowej infauny.

Przedstawione obserwacje sedymentologiczne pozwalają wyróżnić 2 fazy rozwoju badanych utworów.

Faza I – w czasie której powstał kompleks I – obejmuje okres formowania się kosy, przebiegającej w poprzek rozległej zatoki korytnicko-chmielnickiej, w której trwało osadzanie pelitycznej facji tzw. iłów krakowieckich (ryc. 15A). Kosa ta utworzyła się w cieniu wyniesienia podłoża mezozoicznego w rejonie Lubani na wschód od Chmielnika. Czynnikiem decydującym o jej rozwoju był prąd litoralny, płynący ze wschodu. Dostarczał on głównie materiał kwarcowy z obszarów rozległych równi brzegowych, rozciągających się wzdłuż niemal prostolinijnych wybrzeży od Sandomierza przez Szydłów po Drugnię. Badane odsłonięcia są zlokalizowane w odmorskich partiach rozbudowującej się ku południowi kosy. Wszelkie zmiany jej kształtu powodowały zmiany nachylenia warstw tworzących skłon.

Faza II – obejmująca okres powstawania kompleksu II – wyznacza stadium regresji w tej części basenu sarmackiego (ryc. 15B). Blokowe ruchy tektoniczne (31) odsłoniły wówczas, obramowujące zatokę korytnicko-chmielnicką partie podłoża mezozoicznego i utwory badenu, które ulegały intensywnej erozji. W jej wyniku wzrosła frakcja osadów i pojawiły się duże ilości węglanów, skał krzemionkowych i rodolitów. Obfitość dostaw materia-

łu okruchowego spowodowała stopniowe zasypanie i spłycenie zatoki. Dawna kosa, zaopatrywana w materiał zarówno od zachodu, jak i nadal prądem wzdłużbrzeżnym od wschodu, rozbudowała się w rozległy zespół płycizn. Oddzielały one swoistą barierą relikty dawnej zatoki od otwartego morza.

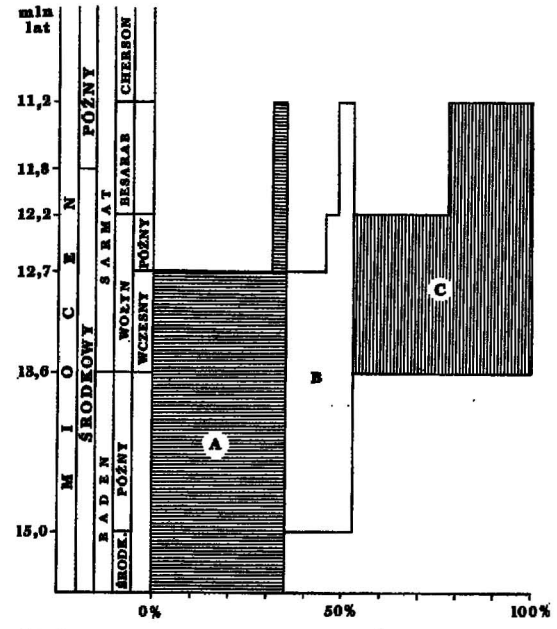
UWAGI BIOSTRATYGRAFICZNE

Dla 28 gatunków małżów ze Śladkowa Małego można wskazać stratygraficzne zasięgi występowania. W badanym zespole wydzielono 3 grupy gatunków w zależności od czasu ich powstawania (ryc. 16). Grupę A stanowią gatunki szeroko rozpowszechnione w morzach neogenu Europy, stwierdzone w basenie Paratetydy w osadach starszych od górnobadeńskich, lecz nieznane z osadów młodszych niż dolny sarmat. Wyjątkiem jest *Solen subfragilis* Eichwald znajdowany w osadach sarmatu środkowego. Grupa B to gatunki powstałe z morskich euryhalicznych rodzajów w późnobadeńskim morzu Paratetydy Centralnej bądź w konkskim morzu Paratetydy Wschodniej. Większość z nich wymiera we wczesnym sarmacie, nieliczne żyją w sarmacie środkowym. Grupa C to właściwe gatunki sarmackie, pojawiające się we wczesnym sarmacie a swój rozkwit osiągające w sarmacie środkowym.

Obecność w zespole ze Śladkowa Małego gatunków, występowanie których ograniczone jest do sarmatu, jednoznacznie przesądza o jego wieku. Zawężenie określenia wieku do wczesnego sarmatu (wołynu) możliwe jest dzięki współwystępowaniu gatunków grup A i C. Natomiast istnienie wybranych gatunków grup B i C datuje poziom współwystępowania *Mactra eichwaldi—Plicatiforma praeplicata* w stratygraficznym podziale sarmatu, proponowanym przez Kojumdżiewą i in. (15). Dyskutowany zespół ze Śladkowa jest tego samego wieku co zespół *Ervilia pusilla dissita* [= *E. podolica*]—*Loripes dujardini—Mactra eichwaldi*, stwierdzony w piaszczystych i piaszczysto-ilastych osadach dolnego sarmatu Ukrainy (10). Jest on równowiekowy z zespołem *Ervilia pusilla trigonula–Cerastoderma kokrupicum*, charakterystycznym dla piasków, piaskowców wapieni detrytycznych dolnego sarmatu Bułgarii (14).

Skład taksonomiczny zespołu ze Śladkowa Małego upoważnia również do stwierdzenia, iż jest on równowiekowy z zespołem *Cardium inopinatum—Abra reflexa*, opisanym z wczesnosarmackich iłów marglistych basenu pannońsko-wiedeńskiego (2). W grupie C opracowanego zespołu znajdują się 3 gatunki nie znane dotychczas z miocenu Polski: *Inaequicostata politioanei* (Jekelius), *Obsoletiforma (O.) ringeiseni* (Jekelius) i *Obsoletiforma (F.) procarpatina* (Jekelius). Według dotychczasowych danych paleontologicznych moment ich pojawienia się był datowany na późny wołyn (13). Znalezisko w Śladkowie Małym przesuwa to wydarzenie na wczesny wołyn.

Badania paleontologiczne prowadzone nad zespołami małżów Paratetydy wykazały, iż cechą charakterystyczną wszystkich względnie licznych wczesnosarmackich zespołów jest owa swoista trójdzielność (por. ryc. 16 oraz prace: 10, 22, 24). Wahaniom ulega jedynie procentowy udział poszczególnych grup. W zespole ze Śladkowa wynosi on odpowiednio 36:18:46. Udział grupy A jest najwyższy w porównaniu z równowiekowymi zespołami basenu pannońskiego – 32:14:54, basenu dackiego – 21:26:53, jak też basenu euksyńsko-kaspijskiego – 16:24:60 (por. 24). Analiza wspomnianych prac pokazuje, że czynnikiem kontrolującym udział gatunków grupy



Ryc. 16. Zasięgi stratygraficzne małżów ze Śladkowa Małego (wg prac: 11, 13, 24, 36)

A – gatunki żyjące w basenie Paratetydy, powstałe przed późnym badenem (36%), B – gatunki powstałe w późnym badenie bądź konce Paratetydy (18%), C – gatunki powstałe we wczesnym sarmacie (wołynie) Paratetydy (46%)

Fig. 16. Stratigraphic ranges of the bivalves from Śladków Mały outcrop (acc. 11, 13, 24, 36)

1 – species origined before Late Badenian in Paratethys (36%). 2 – species origined in Late Badenian or Konkian substages in Paratethys (18%), 3 – species origined in Early Sarmatian (Volhynian substage) in Paratethys (46%)

A było zasolenie zbiornika. Potwierdzały to badania zawartości w muszlach małżów izotopów O^{18} i C^{13}, które wykazały obniżone zasolenie, zmniejszające się w kierunku wschodnim (12). Jednakże nie było ono aż tak drastyczne jak się uważa. Przemawia za tym również obecność w zespole ze Śladkowa *Portlandia (Y.) pygmaea* Münster, *Bathyarea pectunculoides* (Scacchi), *Pododesmus (M.) squamulus* Linnaeus, *Gouldia (G.) minima* (Montagu), to jest gatunków występujących w osadach badenu, ale dotychczas nie notowanych w utworach sarmatu.

Analiza opracowań paleontologicznych pokazuje, iż wczesnosarmackie zespoły basenu przedkarpackiego cechują się intensywniejszym rozwojem kilku gatunków, występujących w zespołach badeńskich jedynie podrzędnie. W zespołach tych dominuje *Ervilia podolica* (Eichwald). Był to zapewne gatunek oportunistyczny, któremu korzystne warunki podczas sedymentacji piaszczystej oraz brak konkurencji ze strony gatunków stenohalicznych umożliwiły nagły rozkwit. Najprawdopodobniej gatunkiem takim był też *Loripes (L.) dujardini* Deshayes, który w pewnych zespołach np. w Śladkowie Małym, Zaleścach, liczebnością nieomal nie ustępuje *Ervilia podolica*.

Przegląd wspomnianych prac potwierdził pogląd zawarty w pracy B. Studenckiej i W. Studenckiego (37), iż w zmiennych warunkach, panujących w czasie sedymentacji wczesnowołyńskich osadów detrytycznych, zjawiały się lokalnie i na krótki czas biocenozy, zdominowane

przez oportunistyczne gatunki mięczaków, zdolne do szybkiej kolonizacji nowych obszarów dna morskiego i odpornych na stresy środowiska. Strukturę tych biocenoz kontrolowały głównie czynniki zewnętrzne, zaś stopień zintegrowania składników był niewielki.

LITERATURA

1. Barvis J.H., Hayes M.O. – Dept. Geol. Univ. South Carolina, AAPG, Field Course Guidebook, 1978 s. 472–498.
2. Bohn-Havas M. – Magyar All. Földt. Int. Evk., 1983 s. 335–367.
3. Czapowski G. – Bull. Acad. Sci., 1976 nr 2 s. 83–92.
4. Czapowski G. – Prz. Geol., 1984 nr 4 s. 186–194.
5. Czarnocki J. – Pr. Inst. Geol., 1968 t. 1 z. 6 s. 62–66.
6. Czarnocki J. – Spraw. Państ. Inst. Geol., 1935 t. 35 s. 99–206.
7. Davies D.K., Ethridge E.G., Berg R.R. – AAPG Bull., 1971 vol. 55 nr 4 s. 550–565.
8. Dickinson K.H.., Berryhill H.L. Jr, Holmes C.W. – SEPM Spec. Publ., 1972 vol. 16 s. 192–214.
9. Ehlers J. – The morphodynamics of the Wadden Sea. AA Balkema (Rotterdam) Brookfield, 1988 s. 1–397.
10. Iljina L.B., Niewiesska L.A., Paramonowa N.P. – Trudy Paleont. Inst. AN SSSR, 1976 nr 155 s. 1–288.
11. Jakubowski G., Musiał T. – Pr. Muz. Ziemi, 1977 z. 26 s. 63–126.
12. Kijaszko S.I., Paramonowa N.P. – [W:] Molluski – riezutaty i pierspiektiwy ich issledowanij. Leningrad, 1987 nr 8 s. 80–82.
13. Kojumdżiewa E. – Geol. Balc., 1987 nr 17 s. 3–14.
14. Kojumdżiewa E., Popow N. – Paleont., Stratigr, and Lithol., 1987 nr 24 s. 60–69.
15. Kojumdżiewa E., Paramonowa N.P., Biełokrys L.S., Muscheliszwili L.V. – Geol. Balc., 1988 nr 18 s. 3–14.
16. Kowalewski K. – Kwart. Geol., 1958 z. 1 s. 3–34.
17. Krach W. – [W:] Bugłowskije słoi miocena. Kijew, 1970 s. 118–129.
18. Krach W. – Spraw. Pos. Komis. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie, 1971 z. 2 s. 475–477.
19. Krach W. – [W:] Chronostratigraphie und Neostratotypen, 1974 Bd 4 s. 212–215.
20. Ney R., Burzewski W. i in. – Pr. Geol. PAN Oddz. w Krakowie, 1974 t. 82 s. 1–65.
21. Nielsen L.H., Johansen P.N., Surlyk F. – Sedimentology, 1988 vol. 35 nr 6 s. 915–937.
22. Niewiesska L.A., Gonczarowa I.A. i in. – Trudy Paleont. Inst. AN SSSR, 1984 nr 220 s. 3–208.
23. Papp A., Cicha I., Seneš J., Steininger F. – Badenian. M_4. Chronostratigraphie und Neostratotypen, 1978 Bd 6 s. 1–594.
24. Paramonowa N.P. – [W:] Stratigrafija i korrielacija sarmatskich i mieoticheskich otłożenij juga SSSR. Saratow, 1986 s. 61–90.
25. Pawłowska K. – Przew. 38 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Tarnobrzeg. Wyd. Geol., 1965 s. 21–39.
26. Pawłowska K. – Ibidem, s. 53–59.
27. Pawłowska K. – Ibidem, s. 8–20.
28. Radwański A. – Acta Geol. Pol., 1973 vol. 23 nr 2 s. 375–434.
29. Reading H.A. (ed.) – Sedimentary environments and facies. Blackwell Scient. Publ., 1978 s. 1–576.
30. Rutkowski J. – Pr. Geol. PAN Oddz. w Krakowie, 1976 nr 100 s. 1–71.
31. Rutkowski J. – Rocz. Pol. Tow. Geol., 1981 nr 1–2 s. 117–131.
32. Rutkowski J. – Mat. Symp. nt. Trzecio- i staroczwartorzędowe żwiry Kotliny Sandomierskiej. AGH, 1987 s. 14–21.
33. Scholle P.A., Spearing D. (eds) – Sandstone depositional environments. AAPG, 1982 s. 1–410.
34. Schwartz H.L. (ed.) – Barrier Islands. Benchmark Papers in Geology, 1973 vol. 9 s. 1–451.
35. Studencka B. – Abs VIIIth RCMNS Congress, Budapest, 1985 s. 527–528.
36. Studencka B. – Palaeont. Pol., 1986 nr 47 s. 3–128.
37. Studencka B., Studencki W. – Prz. Geol., 1980 nr 12 s. 690–692.
38. Walczewski A. – Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Staszów, w skali 1:50 000. Wyd. Geol., 1968.
39. Walker A.G. (ed.) – Facies models. Geoscience Canada Reprint Series, 1984 nr 1 s. 1–317.

SUMMARY

The sedimentological investigations of 3 outcrops of "detrital Sarmatian" deposits near Chmielnik gave new data about their age and origin. The two complexes were distinguished, the older one (I) reperesented the seaward slope facies of spit, separating the Korytnica–Chmielnik bay from open sea in Lower Sarmatian time. The younger complex (II) was composed of high energy deposits of shoals and inlets within barrier, in which this spit has transformed during sea regression. The mollusc assemblage characteristics from complex I shows they are similar to primary biocenosis and could be regarded as "fossil community" sensu Fragerstrom or "death assemblage" (Model I) sensu Johnson. Bivalve studies of the association *Ervilia podolica–Loripes dujardini–Pirenella picta mitralis* have shown that complex I from Śladków Mały outcrop represents the *Mactra eichwaldi–Plicatiforma praeplicata* concurrent range-zone, corresponding to lowermost Volhynian (Lower Sarmatian) substage. Within this association, containing 30 bivalve species (tab. II), were found at first in Polish Sarmatian deposits such species as: *Obsoletiforma (O.) ringeiseni* (Jekelius), *O. (Fischericardium) procarpatina* (Jekelius) and *Inaequicostata politioanei* (Jekelius). This fact was significant for the philogenetic reconstructions of Cardiidae family and fauna migration ways in Paratethys Sarmatian sea. Also important was the founding of the oldest clastic deposits in northwestern part of Polish Sarmatian basin, which were non-regressive type as was maintained till now.

РЕЗЮМЕ

Проведенные исследования 3 разрезов так называемого детритного сармата в окрестностях г. Хмельник (южная окраина Свентокжиских гор) позво-

лили уточнить стратиграфическое положение осадков и восстановить условия их образования.

На основании седиментологических данных изученные отложения подразделяются на два комплекса. Первый (I), старший комплекс представлен фациями внешнего склона косы, которая отделяла Корытницко-Хмельницкую бухту от открытого моря. Второй (II), младший комплекс содержит осадки отмели и проливов, а образующихся в зоне интенсивной гидродинамики на участках барьера, в который превратилась коса во время регрессии.

Особенностью отложений первого комплекса является наличие уникальной по сохранности фауны моллюсков. Тафономические наблюдения выявили, что изученные сообщества моллюсков имеют признаки субавтохтонного захоронения, т.е. они находятся на месте обитания организмов, но не доказано прижизненное положение их остатков. Танатоценоз полностью или частично совпадает с биоценозом. Видовой состав двустворчатых моллюсков ассоциации *Ervilia podolica–Loripes dujardini–Pirenella picta mitralis* из разреза Слядкув Малы позволяет относить возраст комплекса I к конкурентной зоне *Mactra eichwaldi–Plicatiforma praeplicata*, которая соответствует нижнему горизонту волынского подъяруса (ранний сармат). Здесь встречены представители 30 видов двустворчатых моллюсков (список – Таблица II), три из них – *Obsoletiforma (O.) ringeiseni* (Jekelius), *O. (Fischericardium) procarpatina* (Jekelius) и *Inaequicostata politioanei* (Jekelius) выявлены для сармата Польши впервые. Сказанное выше позволяет внести некоторые уточнения в филогению семейства Cardiidae и выявить возможные направления миграции его сарматских представителей.

Следует заметить, что не все раннесарматские отложения, представленные в северозападной части Предкарпатского бассейна обломочной фацией, формировались во время регрессивного этапа развития бассейна как это принималось до сих пор.

Перевод Б. Студенцка