

STEFAN WITOLD ALEXANDROWICZ

UTWORY PALEOGENU W POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI WYŻYNY KRAKOWSKIEJ

(5 fig.)

Couches du Paléogène de la partie méridionale du Plateau de Cracovie

(5 Figs.)

Treść: W pracy opisano ilasto-piaszczyste osady młodsze od kredy, a starsze od tortonu. Występują one w profilu wiertniczym w Pisarach koło Rudawy, a także w szczelinach i formach krasowych, rozwiniętych w wapieniach górnej jury. Osady te powstały głównie w wyniku rozmywania i depozycji materiałów rezydualnych, pochodzących z odwapnionych skał kredowych. Ilasto-piaszczyste pokrywy rezydualne tworzyły się przypuszczalnie w eocenie, a okres ich resedymencji mógł przypadać na oligocen.

WSTĘP

Na obszarze rozciągającym się między Krakowem a Chrzanowem, w wielu miejscach notowano obecność iłów i piasków wypełniających szczeliny i formy krasowe, rozwinięte w obrębie skalistych wapieni górnej jury. Osady te były opisywane m. in. przez W. Kuźniara i W. Zelechowskiego (1927), S. Bukowego (1956) i S. Alexandrowicza (1956, 1960), a bardziej szczegółową ich charakterystykę podał R. Gradziński (1962). Są to białe i zielonawoszare piaski drobnoziarniste, piaski ilaste oraz zielone iły plastyczne, miejscami nieco piaszczyste lub margliste. W iłach występuje dość liczna mikrofauna, złożona głównie z elementów szkieletowych gąbek oraz z otwornic jurajskich lub kredowych (S. Alexandrowicz, 1956; R. Gradziński, 1962). Omawiane osady są młodsze od kredy, bowiem w skład ich wchodzi materiał powstały z rozmytych skał santonu i kampanu. Górna granica wieku piasków i iłów znajdujących w szczelinach i formach krasowych jest trudna do ustalenia; zdaniem R. Gradzińskiego (1962) wyznacza ją transgresja dolnego tortonu.

Utwory ilaste, stanowiące wypełnienia jam krasowych, a starsze od morskich osadów miocenu, opisała z kamieniołomu w Kurdwanowie M. Tyczyńska (1958). Paleogeński wiek przypisał J. Pokorný (1963) iłom rezydualnym, występującym na skrasowiakach powierzchniach wapieni jurajskich w okolicach Ojcowa.

W profilu wiercenia usytuowanego w Pisarach koło Rudawy (około 20 km na zachód od Krakowa) wyróżnione zostały piaski i iły analo-

giczne do osadów wypełniających szczeliny i formy krasowe, opisywanych przez S. Alexandrowicza (1956) i R. Gradzińskiego (1962). Występują one w normalnym następstwie stratygraficznym ponad marglami kredowymi, a pod iłowcami dolnego tortonu, dzięki czemu wspomniany profil jest szczególnie ważny dla określenia charakteru litologicznego utworów zaliczonych do paleogenu i ustalenia ich stosunku do niżej i wyżej leżących warstw.

PROFIL W PISARACH KOŁO RUDAWY

Interesujący nas wycinek profilu wiertniczego obejmuje w kolejności od dołu do góry następujące warstwy (fig. 1):

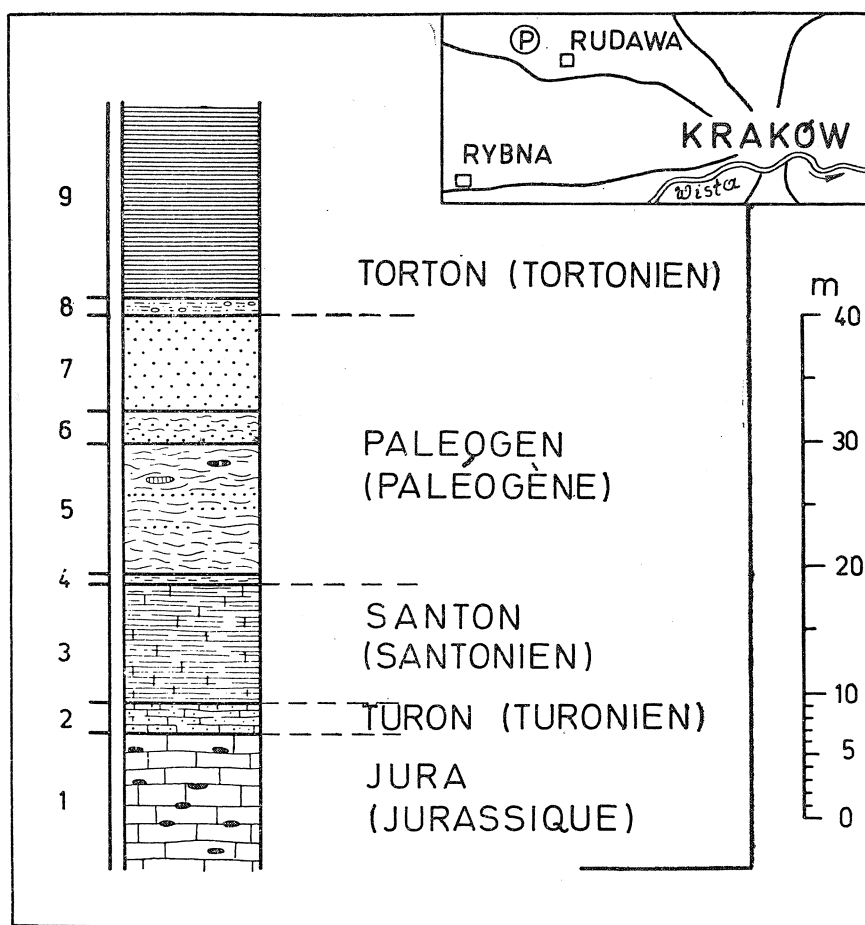


Fig. 1. Profil w Pisarach koło Rudawy: 1—9 — warstwy opisane w tekście;
P — lokalizacja profilu

Fig. 1. Profile à Pisary près de Rudawa: 1—9 — couches décrites dans le texte;
P — localisation du profile

1. (ponad 40 m miąższości) — Wapienie białe i białawoszare, pelityczne lub drobnodetrytyczne z nielicznymi bułami krzemionkowymi i ze szczątkami fauny (*Lacunosella cracoviensis* Q u e n s t.) wskazującej na raurak.
2. (2,30 m) — Wapienie białe i żółtawoszare, pelityczne, nieco piaszczyste, z otoczkami kwarcu o średnicy do 1 cm i małymi kongrecjami fosforytowymi oraz z nielicznymi ułamkami grubych skorup inoceramów (turon).

3. (9,50 m) — Margle zielone i szarozielone, glaukonitowe, przechodzące ku górze w margle szare z liczną mikrofauną (*Stensioina exculpta* Reuss, *Pseudovalvulineria stelligera* Marie, *Pseudovalvulineria thalmani* Brotz.) wskazującą na santon.
4. (0,50 m) — Iły margliste żółte i żółtawoszare, nie warstwowane, zawierające liczne otwornice o aglutynujących skorupkach i elementy szkieletowe gąbek.
5. (10,50 m) — Iły zielone, plastyczne, z bardzo nielicznymi wkładkami i smugami białych, drobnoziarnistych piasków, a w części stropowej z bułami lekkich i porowatych, białych skał krzemionkowych. W iłach występują spikule gąbek i otwornice kredowe o skrzemionkowanych skorupkach.
6. (2,50 m) — Białe piaski drobnoziarniste z nielicznymi otoczkami kwarcu i z wkładkami zielonych iłów.
7. (7,50 m) — Piaski drobno- i średnioziarniste, białe i białawoszare, o dobrze przesortowanym ziarnie, zawierające nieliczne igły gąbek i otwornice kredowe.
8. (1,40 m) — Iłowce piaszczyste szare, nieco margliste, przechodzące w piaszkowce nie warstwowane, zawierające dość liczną faunę ślimaków z rodzaju *Cepaea* (torton — dolny opol).
9. (32,00 m) — Iły margliste szare z bogatą i charakterystyczną mikrofauną, wskazującą na dolny poziom stratygraficzny górnego opolu (warstwy skawińskie) z *Candorbulina universa* Jedl., *Planulina wuellerstorfi* Schwag. i *Robulus* div. sp. Ponad tymi iłami leżą piaski, gliny i żwiry czwartorzędowe, o łącznej miąższości 32 m.

W opisanym profilu wyróżniono paleontologicznie udokumentowane utwory górnej jury, turonu i santonu (warstwy 1, 2 i 3) oraz dolnego tortonu (warstwy 8 i 9). Pomiedzy nimi występują osady zawierające jedynie mikrofaunę kredową nagromadzoną na wtórnym złożu, wskazującą pośrednio źródło materiału ilastego i piaszczystego.

UTWORY ILASTE

Bezpośrednio na szarych marglach santonu leżą w Pisarach żółte iły margliste (warstwa 4) o nieznacznej zawartości węgla wapnia (8—13%). W przeszlamowanych próbkach tych iłów stwierdzono obecność bardzo licznych otwornic o aglutynujących skorupkach reprezentujących rodzaje: *Arenobulimina* i *Ataxophragmium*. Stan zachowania tych otwornic jest charakterystyczny, bowiem w odróżnieniu od takich samych form, spotykanych pospolicie w marglach senońskich okolic Krakowa, skorupki ich są bardzo kruche i rozsypliwe, a na zewnętrznych ściankach bardzo wyraźnie zaznacza się ziarnista budowa. Można przypuszczać, że część spoiwa wapiennego, zlepiającego ziarna kwarcu aglutynującej skorupki, uległa rozpuszczeniu. Na szczególną uwagę zasługuje skład zespołu otwornic, w którym formy planktoniczne i wapienne bentoniczne są akcesorycznym elementem, a udział ich nie przekracza 2—5%, podczas gdy w santońskich marglach stanowią one 75—85% (S. Alexandrowicz, 1968). W żółtych iłach marglistych obok otwornic występują nieliczne igły gąbek. Zmiana charakteru zespołu mikrofauny w stosunku do niżej leżących utworów oraz wydatne zmniejszenie zawartości węgla wapnia zdają się sugerować, że omawiane iły margliste powstały w wyniku częściowego odwapnienia utworów senońskich, a w szczególności szarych margli santonu — dolnego kampanu (fig. 2).

Wyższą pozycję zajmują w omawianym profilu ropy zielone, plastyczne, o płytkowej, łusczkowej lub kostkowej oddzielności, zwykle niewyraźnie warstwowane, nie reagujące z kwasem solnym (warstwa 5). Analizy chemiczne wykazały, że ropy te zawierają 3—6% CaCO_3 (fig. 2). Termiczna

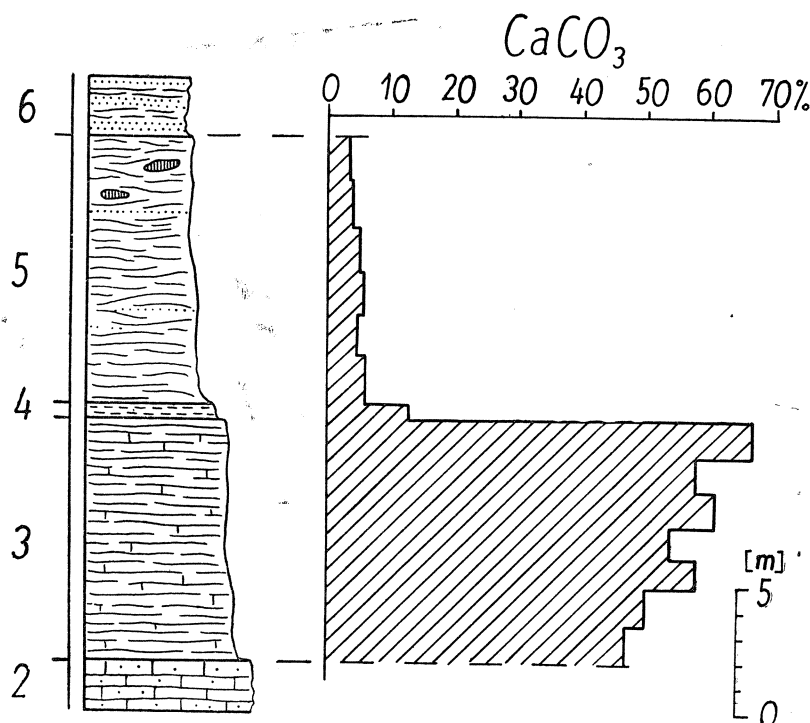


Fig. 2. Zmiany zawartości węglanu wapnia w osadach kredy i paleogenu w Pisarach: 2—6 — warstwy opisane w tekście

Fig. 2. Différences du contenu du CaCO_3 dans les sédiments de la Craie et du Paléogène à Pisary: 2—6 — couches décrites dans le texte

analiza różnicowa, wykonana przez doc. dra L. Stocha i mgra inż. W. Sikorę z dwóch próbek (próbka A — z dolnej części warstwy 5; próbka B — z górnej części warstwy 5) pozwoliły na określenie omawianych utworów jako ropy montmorylonitowo-illitowe (fig. 3). W przeszladowanych próbkach ropy wykazują obecność dość licznej mikrofauny, złożonej z elementów szkieletowych gąbek oraz z otwornic o skrzemionkowanych skorupkach lub opalowych ośródkach. Otwornice są dobrze zachowane, a najczęściej spotkać można następujące gatunki: *Lenticulina comptoni* (Sow.), *Valvulineria lenticula* (Reuss), *Globorotalites michelinianus* (d'Orb.), *Gyroidinoides nitidus* (Reuss), *Stensioina exculpta* (Reuss), *Stensioina gracilis* Brotz., *Osangularia cordieriana* (d'Orb.), *Gavelinella costulata* (Marie), *Pseudovalvulineria clementiana* (d'Orb.), *Pseudovalvulineria stelligera* (Marie), *Globigerinella aspera* (Ehrenb.), *Globotruncana arca* (Cush.), *Globotruncana fornicata* Plummer, *Globotruncana ex gr. lapparenti* Bolli i *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.). Zespół ten wskazuje na dolny kampan, a w profilu osadów senonu krakowskiego charakteryzuje on białe margle z krzemieniami (częściowo także górną część margli szarych). Proces sylikacji mikrofauny kredowej zaznacza się wyraźnie w utworach górnej części dolnego kampanu, wykształconych jako margle i opoki białe i białawoszare, lokalnie przepojone krzemionką i zawierające konkrecje krzemionkowe (czerty) o bulastych i nieregularnych kształtach. Konkrecje takie

są silnie wapniste (22—36% CaCO_3 — J. Rutkowski, 1965), a mogą się one tworzyć w miejscach nagromadzenia gąbek. Jest prawdopodobne, że zielone iły z profilu w Pisarach (warstwa 5) powstały wskutek odwapnienia takich właśnie margli z czertami. W wyniku odprowadzenia

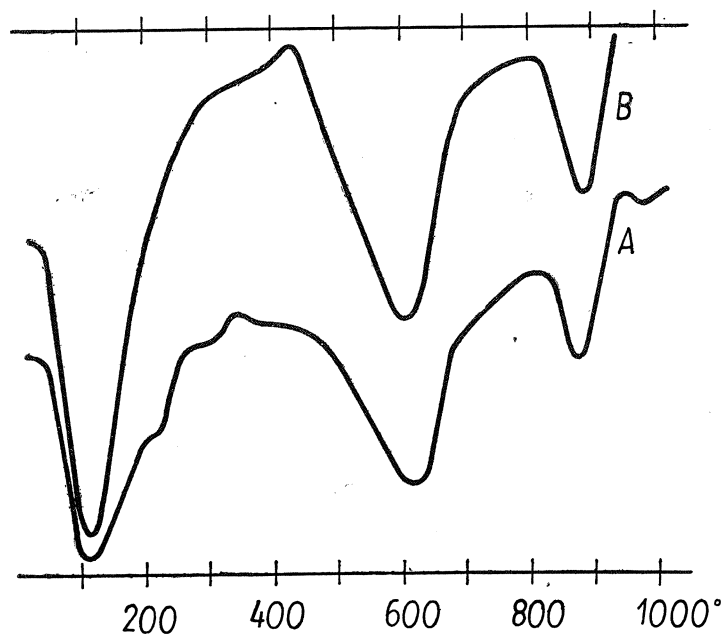


Fig. 3. Krzywe analizy termicznej różnicowej iłów: A — próbka z dolnej części warstwy 5; B — próbka z górnej części warstwy 5

Fig. 3. Courbes de l'analyse thermique différentielle des argiles: A — échantillon de la partie inférieure de la couche 5; B — échantillon de la partie supérieure de la couche 5

węgłanu wapnia fauna występująca w marglach została zniszczona, a jako rezyduum pozostały w iłach tylko igły gąbek i te otwornice, które uległy wcześniejszemu skrzemionkowaniu. Należy podkreślić, że przebieg diagenety i wtórnych przemian, zachodzących w utworach dolnego kampanu, sprzyjał zachowaniu się znacznej liczby otwornic w procesie dekalcyfikacji skały, bowiem jak wykazał J. Rutkowski (1965, str. 38), „...krzemionka najpierw zastępowała kalcytowe skorupki otwornic czy szczątki inoceramów, a dopiero później wypierała spoiwo...”. Częściowo sylifikowane margle, opoki oraz czerty w wyniku odwapnienia przekształciły się w białe, porowate skały zachowujące swoje pierwotne, konkrecyjne kształty.

SKAŁY KRZEMIONKOWE

Białe, lekkie i porowate skały krzemionkowe występują w pobliżu stropu zielonych iłów (warstwa 5) w formie buł o nieregularnych zarysach, wielkości 5—20 cm. Są one dookoła oblepione iłem i wyraźnie odgraniczają się od otaczającego utworu. Skały te są słabo zwięzłe, rozsypliwie i kruche; nie reagują z kwasem solnym. W niektórych bułach obserwowano małe krzemienie (0,5—1,0 cm) barwy brunatnej lub szaro-brunatnej. W preparatach mikroskopowych widać, że krzemienie te są zbudowane głównie z drobnoziarnistego chalcedonu, w którym można wyróżnić dość liczne szczątki fauny. Są to otwornice, zachowane jako

ośrodków wypełnionych opalem, oraz chalcedonowe elementy szkieletowe gąbek, w których jedynie sporadycznie zaznacza się kanał centralny. Na tle podstawowej masy skały bezładnie rozrzucone są małe, nieforemne skupienia substancji opalowej.

Białe skały krzemionkowe w obrazie mikroskopowym przedstawiają się jako utwór zbudowany niemal wyłącznie z opalu. Przy równoległych nikolach można obserwować szczątki fauny, a zwłaszcza elementy szkieletowe gąbek występujące w formie splotów lub pojedynczych spikul, otwornice oraz płytki jeżowców. Przy nikolach skrzyżowanych, na tle masy opalowej nie reagującej na światło spolaryzowane wyodrębniają się niezbyt liczne, chalcedonowe igły gąbek.

Analiza chemiczna wykonana z próbki omawianej białej skały wykazuje, że jej głównym składnikiem jest krzemionka, z której znaczną część (ponad 63%) stanowi opal, oznaczony jako SiO_2 rozpuszczalny w ługu sodowym¹. Zupełnie podobny skład chemiczny mają odwapnione opoki kredowe z Piotrowic koło Zawichostu nad Wisłą (tab. 1) oraz z Lechówki na Wyżynie Lubelskiej (M. Kamiński i Z. Sokalski, 1950; W. Pożaryski, 1951; M. Harasimiuk, 1963).

Tabela 1 — Table 1

Skład chemiczny skały krzemionkowej w profilu w Pisarach — I
oraz opoki odwapniowej z Piotrowic — II

(analiza II wykonana przez M. Kamińskiego i Z. Sokalskiego, 1950)

Composition chimique de la roche siliceuse du profile à Pisary — I,
(analyse chimique fut executé dans le Laboratoire de la Compagne des Travaux
Géologiques à Cracovie) et de la craie siliceuse décalcifiée de Piotrowice — II,
(analyse II faite par M. Kamiński et Z. Sokalski, 1950)

	I Pisary		II Piotrowice
SiO_2	93,30		90,10
Al_2O_3	3,48		4,02
Fe_2O_3	0,35		2,31
CaO	0,42		0,94
MgO	0,44		0,24
K_2O	0,32		n.n
Na_2O	ślady traces		n.o
SO_3	n.o		ślady traces
strata prażenia, perte de rillage	1,28		2,07
uma, somme	99,59		99,68

Własności fizyczne opisywanych skał określone dla dwóch próbek wskazują, że mamy tu do czynienia z utworami o bardzo dużej porowatości i nasiąkliwości i niskim ciężarze objętościowym (tab. 2). Uzyskane

¹ Analiza chemiczna (I) wykonana została w laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie, a oznaczenia ilości krzemionki rozpuszczalnej w ługach i własności fizycznych skał krzemionkowych przeprowadził dr inż. J. Rutkowski w Katedrze Surowców Skalnych Akademii Górniczo-Hutniczej.

wartości są zbliżone do cech fizycznych opok odwapnionych z Lechówki (M. H a r a s i m i u k, 1963).

Charakter litologiczny i chemiczny oraz cechy fizyczne białych skał krzemionkowych występujących w Pisarach w formie buł w zielonych łach (warstwa 5), pozwala na określenie ich jako opoki lekkie lub opoki odwapnione. Odpowiadają one dobrze opokom lekkim, powstałym w wyniku odwapnienia skał górnokredowych, a występującym na północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i na Wyżynie Lubelskiej (M. K a m i e Ń s k i i Z. S o k a l s k i, 1950; W. P o ż a r y s k i, 1951; M. H a r a s i m i u k, 1963).

Tabela 2 — Table 2

Własności fizyczne skały krzemionkowej z profilu w Pisarach

Propriétés physiques de la roche siliceuse du profile à Pisary

Próbka Echantillon	Ciężar właściwy g/cm ³ Poids spécifique	Ciężar objętościowy g/cm ³ Poids voluminique	Porowatość % Porosite %	Nasiąkliwość Absorptivité	
				% objętości % du volume	% wagi % du poids
1	2,34	1 08	53,8	53,7	49,7
2	2,38	0,96	59,7	58,6	62,1

OSADY PIASZCZYSTE

Na zielonych łach leży w Pisarach seria piasków białych i białawoszarych, drobno- i średnioziarnistych, na ogół sypkich lub słabo spojonych (warstwy 6 i 7). W części spągowej zawierają one wkładki zielonych łów i drobne żwirki kwarcowe. Iły są zupełnie podobne do utworów niżej leżących lub są piaszczyste i wykazują ślady równoległego warstwowania.

Piaski odznaczają się mało zróżnicowanym składem ziarnowym (fig. 4). Przeważa w nich zdecydowanie frakcja zawarta w granicach 0,1—0,5 mm, której udział wynosi 80—90%. Wartości modalne mieszczą się zwykle w zakresach 0,1—0,25 mm, a ziarna mniejsze od 0,1 mm i większe od 0,5 mm stanowią nieznaczne domieszki (fig. 4, próbki 1—8). Mediany, współczynniki wysortowania (wg wzoru T r a s k a) oraz współczynniki i procenty obtoczenia ziarn (wg C h a b a k o w a) wskazują, że mamy tu do czynienia z piaskami drobnoziarnistymi i częściowo średnioziarnistymi, dobrze przesortowanymi o słabo lub dość dobrze obtoczonych ziarnach (tab. 3). Cytowane próbki reprezentują warstwę 7, a zostały pobrane w proporcjonalnych odstępach (co około 1 m) w kolejności od dołu do góry.

W omawianych piaskach występują bardzo nieliczne szczątki fauny. Najczęściej spotkać można igły gąbek lub ich ułamki, znacznie rzadziej — otwornice górnokredowe z rodzajów: *Gyroidinoides*, *Stensioina*, *Globotruncana* i *Gümbelina*. Otwornice te są zwykle zachowane w formie krzemionkowych osródek, a niekiedy mają wapienne skorupki, w różnym

stopniu skorodowane. Mikrofauna jest nagromadzona na wtórnym złożu, a pochodzi ona niemal wyłącznie z utworów kredowych. Nie jest wykluczone, że część elementów szkieletowych gąbek została wypreparowana z wapieni jurajskich. Iły zielone, tworzące wkładki wśród piasków w dolnej części omawianej serii osadów (warstwa 6) zawierają liczne otwornice senońskie, w znacznej części skrzemionkowane lub o zniszczonych skorupkach, a także spikule gąbek.

Opisane piaski pochodzą przypuszczalnie z rozmywania skał kredowych, na co wskazują zarówno otwornice, jak i spikule gąbek. Zgodnie z poglądami R. Gr ad z i ń s k i e g o (1962) źródłem materiału piaszczystego mogły być częściowo osady santonu, a głównie wapienie piaszczyste, piaskowce i zlepieńce albu, cenomanu i turonu. Na szczególną uwagę zasługują piaski albu opisane przez S. B u k o w e g o (1960) z okolic

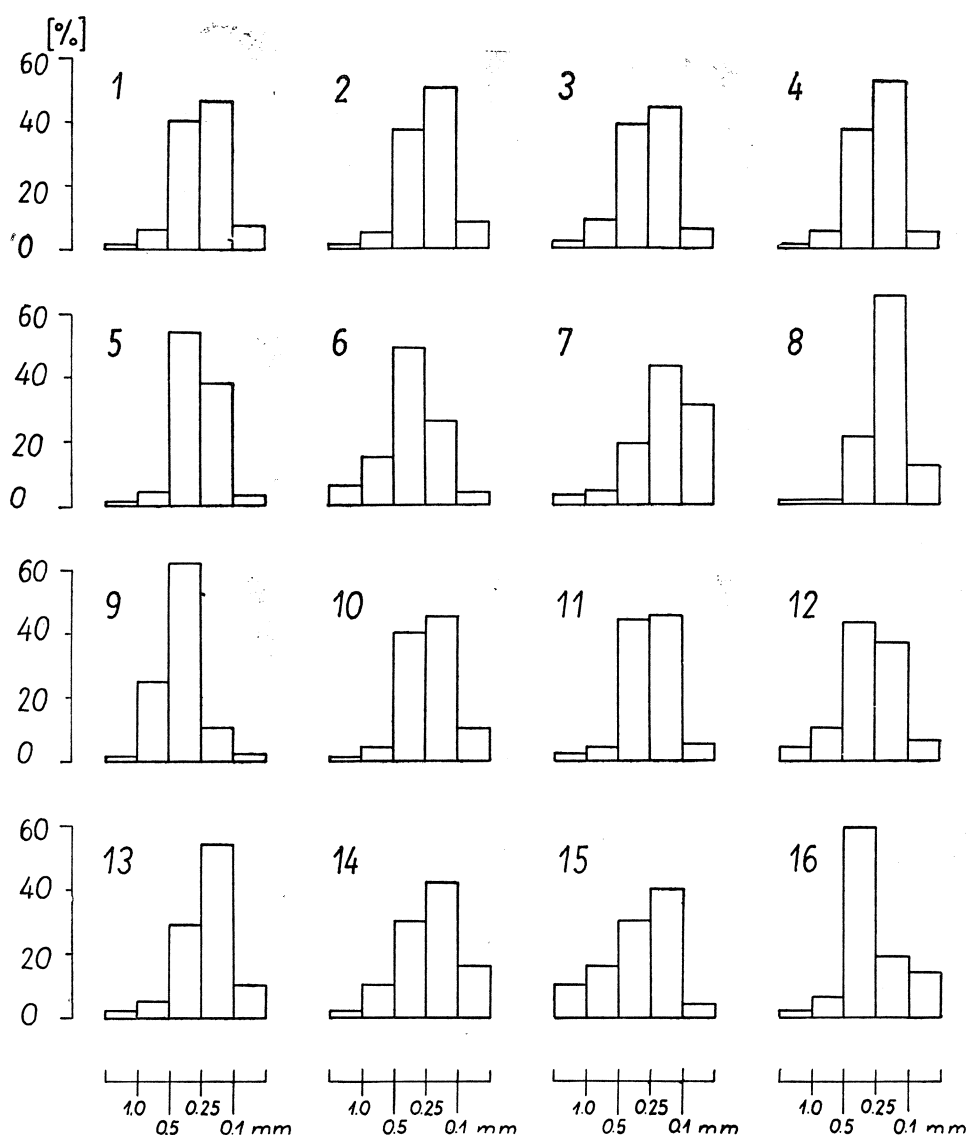


Fig. 4. Histogramy składu ziarnowego piasków: 1—8 — piaski z profilu w Pisarach, warstwa 7; 9—10 — piaski z Rudawy i Nawojowej Góry; 11—16 — piaski ze szczelin i form krasowych

Fig. 4. Histogrames de la composition granuleuse des grès: 1—8 — sables du profile à Pisary, couche 7; 9—10 — sables de Rudawa et de Nawojowa Góra; 11—16 — sables des fissures et des formes karstiques

Tabela 3 — Table 3

Charakterystyka litologiczna piasków
 Caractéristique lithologique des sables

Próbka Échanti- llon	Mediana mm Médiane	Współczynnik wysortowania Indice du triage	Obtroczenie ziarn — Arrondissement de grains			
			Współcz. obtocz. Indice d'arrond.		Procent obtocz. Pour cent d'arrond.	
			0.30 mm	0.50 mm	0.30 mm	0.50 mm
1	0,24	1,37	0,67	1,49	17	37
2	0,22	1,37	0,98	1,74	25	43
3	0,26	1,45	0,58	1,42	15	35
4	0,24	1,39	0,84	1,89	21	47
5	0,29	1,47	0,71	1,85	18	46
6	0,34	1,51	0,97	2,02	24	51
7	0,13	1,47	1,01	2,20	25	55
8	0,16	1,35	0,55	1,74	14	44

Korzkwi oraz piaskowce albu-cenomanu, szeroko rozprzestrzenione na obszarze rozciągającym się na wschód od Krakowa, między Bochnią, Proszowicami i Kazimierzą Wielką (E. J a w o r i J. K r u c z e k, 1965).

MATERIAŁY SZCZELINOWE I KRASOWE

Iły i piaski analogiczne do opisanych z profilu w Pisarach występują pospolicie na Wyżynie Krakowskiej, tworząc wypełnienia różnorodnych form krasowych oraz szczelin rozwiniętych w obrębie wapieni górnej jury. Zasięg tych utworów, ważniejsze ich odsłonięcia oraz zespoły znalezionej mikrofauny opisali: S. A l e x a n d r o w i c z (1956, 1960) i R. G r a d z i ń s k i (1962). Do najpospoliciej spotykanych materiałów szczelinowych i krasowych należą zielone, plastyczne iły, zwykle nie reagujące z kwasem solnym, czasem jednak nieco margliste lub piaszczyste. Iły te zawierają bogatą mikrofaunę, złożoną głównie z elementów szkieletowych gąbek oraz z otwornic zachowanych głównie w formie krzemionkowych osródek. Wśród igieł gąbek można wyróżnić następujące, ważniejsze typy: *Rhizoclon*, *Rhabdoclon*, *Hexactin*, *Diaen*, *Dichocaltrop*, *Protriaen*, *Orthotriaen*, *Dichotriaen*, *Phyllotriaen*, *Didichotriaen*, *Plagiotriaen*, *Oxycaltrop*, *Criccaltrop*, *Oxyaster*, *Tylostyl*, *Acanthotylostyl*, *Tetradon*, *Amphiox* i *Sterraster* (wg H. R a u f f a, 1893). Takie same spikule występują w zielonych iłach i w białych piaskach profilu w Pisarach. Zespół gatunków otwornic jest bogaty i obejmuje szereg charakterystycznych gatunków: *Lenticulina comptoni* (S o w.), *Robulus lepidus* (R e u s s), *Nodosaria* div. sp., *Valvulineria lenticula* (R e u s s), *Globorotalites micheleanus* (R e u s s), *Stensioina exculpta* (R e u s s), *Stensioina gracilis* B r o t z., *Osangularia cordieriana* (d' O r b.), *Gavelinella costulata* (M a r i e), *Gavelinella umbilicatulula* M j a t l., *Pseudovalvulineria clementiana* (d' O r b.), *Pseudovalvulineria stelligera* (M a r i e), *Globigerinella aspera* (E h r e n b.), *Globotruncana arca* (C u s h.), *Globotruncana fornicata* P l u m., *Globotruncana* ex gr. *lapparenti* B o l l i, *Bolivinoidea decorata*

(Jones), *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.) i inne. W niektórych próbkach spotykano również duże, dobrze zachowane formy z gatunków: *Palmula baudouiniana* (d'Orb.), *Neoflabellina deltoidea* (Wedek.) i *Neoflabellina rugosa* (d'Orb.). Przedstawiona mikrofauna wskazuje na dolny kampan, a skład jej nie odbiega od zespołu dolnokampańskich otwornic z zielonych iłów z profilu w Pisarach (warstwa 5).

W niektórych szczelinach i formach krasowych spotkać można jako wypełnienia zielonawoszare iły margliste, a nawet margle z domieszką glaukonitu. W iłach tych występują liczne otwornice górnokredowe z dość dobrze zachowanymi skorupkami wapiennymi lub aglutynującymi. Można przypuszczać, że są to słabo odwapnione margle dolnego senonu, przypominające częściowo żółte iły margliste z Pisar (warstwa 4). R. Gradiński (1962) znalazł również iły wypełniające formy krasowe, zawierające mikrofaunę górnokredową.

Obok zielonych iłów w szczelinach i formach krasowych, jako wypełnienia występują białe piaski drobnoziarniste. W wielu przypadkach przekładają się one z iłami, które mogą tworzyć soczewki i wyklinowujące się warstewki. Analizy składu ziarnowego piasków wykazały ich znaczną jednorodność. Frakcja podstawowa zawarta jest w granicach 0,1—0,5 mm, a ziarna mniejsze i większe stanowią nieznaczne domieszki (fig. 4, próbki 11—16). Mediany wahają się od 0,20 do 0,50 mm, a współczynniki wysortowania — od 1,25 do 1,71. Współczynniki obtoczenia ziarn kwarcu nie odbiegają od odpowiednich wartości obserwowanych w piaskach z profilu w Pisarach.

W okolicach Rudawy, Nawojowej Góry i Radwanowic znane są białe i zielonawoszare piaski drobnoziarniste, które leżą bądź na nierównych powierzchniach wapieni jurajskich, bądź w nie wyjaśnionej sytuacji geologicznej. Piaski te zawierają nieliczne szczątki kredowej mikrofauny (spikule gąbek i otwornice), a zostały one określone jako „piaszczysta facja dolnego senonu”, rozprzestrzeniona na zachód od linii Zabierzów—Tyniec (S. Alexandrowicz, 1956). Pod względem uziarnienia piaski z Nawojowej Góry w pełni odpowiadają opisanym uprzednio osadom, a piaski z Rudawy odznaczają się większym udziałem frakcji 0,25—0,50 mm (fig. 4, próbki 9, 10). Współczynniki wysortowania i obtoczenia ziarn są analogiczne jak w piaskach z profilu w Pisarach. Należy podkreślić, że wyniki nowych badań nad stratygrafią santonu okolicy Krakowa nie potwierdziły obecności osadów piaszczystych w spągowej części profilu margli senońskich. Zarówno w okolicach Zabierzowa i Tyńca, jak też na obszarze położonym dalej ku zachodowi (Rudawa, Wola Filipowska, Rybna), bezpośrednio na wapieniach jurajskich lub na piaszczystych wapieniach turonu leżą zielone margle glaukonitowe z *Globorotalites subconicus* (Morrow) i *Pseudovalvulineria thalmanni* (Brotz.), reprezentujące transgresyjne utwory santonu (S. Alexandrowicz, 1968). Nasuwa się wniosek, że wspomniane piaski z Rudawy i Nawojowej Góry zaliczane dawniej przez autora do dolnego senonu (S. Alexandrowicz, 1956), zawierają mikrofaunę na wtórnym złożu, a wiekowo odpowiadają piaskom z Pisar oraz piaszczystym materiałom szczelinowym i krasowym. Jednolity charakter tych osadów dobrze uwidacznia się na histogramach składu ziarnowego (fig. 4) oraz na zbiorczych diagramach obrazujących charakter uziarnienia piasków i ich podstawowe współczynniki granulometryczne (fig. 5).

Opisane piaski i iły, znane jako materiały szczelinowe i krasowe, jako „piaszczysta facja dolnego senonu” oraz jako seria osadów pokredowych

a przedtortońskich, rozpoznana ostatnio w wierceniu w Pisarach, stanowi w sumie charakterystyczny i dobrze zindywidualizowany utwór geologiczny w południowej części Wyżyny Krakowskiej. Ustalenie jego pozycji stratygraficznej pozwala na wyróżnienie go jako warstwy (iły i piaski) z Rudawy, przy czym za stratotyp należy uznać opisany profil w Pisarach koło Rudawy (fig. 1). W najbliższych okolicach Rudawy wychodnie tych warstw można obserwować na powierzchni, a określenie ich stosunku do występujących w sąsiedztwie margli kredowych wymaga wykonania szeregu sztucznych odsłonień. Należy podkreślić, że w białych piaskach kwarcowych w wyniku lokalnej cementacji mogły utworzyć się kwarcytowe piaskowce konkrecyjne. Piaskowce takie znane są w dolinie potoku Raclawki (Rudawy) poniżej kościoła w Rudawie.

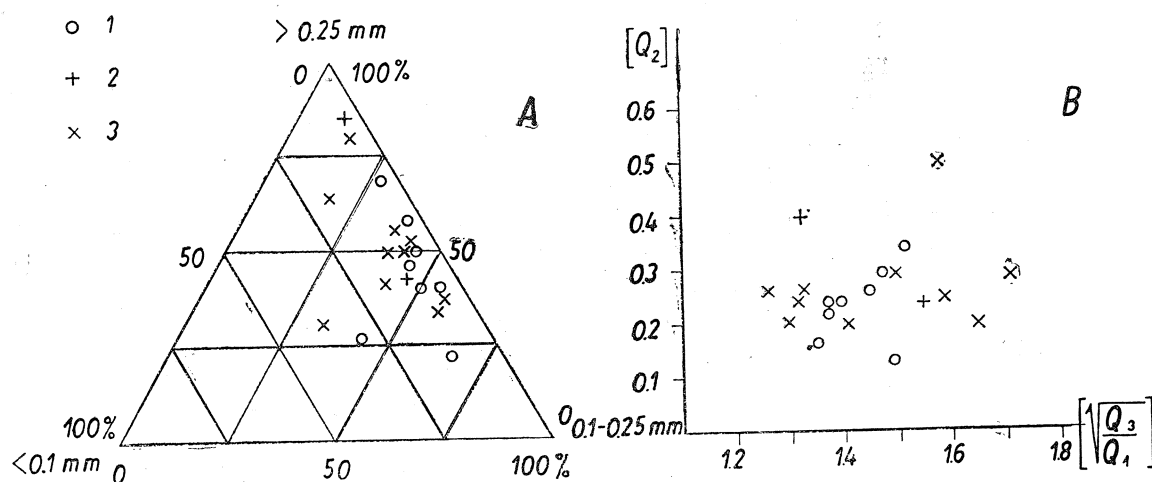


Fig. 5. Diagram uziarnienia (A) oraz zależności między medianą a współczynnikiem wysortowania piasków (B): 1 — piaski z profilu w Pisarach, warstwa 7; 2 — piaski z Rudawy i Nawojowej Góry; 3 — piaski ze szczelin i form krasowych

Fig. 5. Diagramme de la granulation (A) et de la dépendance entre la médiane et l'indice du triage des sables (B): 1 — sables du profil à Pisary, couche 7; 2 — sables de Rudawa et de Nawojowa Góra; 3 — sables des fissures et des formes karstiques

Osady wypełniające formy krasowe, zaliczane przez różnych autorów do paleogenu lub ogólnie do trzeciorzędu, znane są w szeregu miejsc w północno-wschodnim obrzeżeniu Zagłębia Górnośląskiego. Charakterystykę różnorodnych utworów występujących w zagłębieniach krasowych w wapieniach i dolomitach triasowych rejonu Będzina podała S. Gillewska (1963). Ze względu na odmienne źródło materiału nie przypominają one iłów i piasków z Rudawy. W okolicach Częstochowy, w formach krasowych rozwiniętych wśród skalistych wapieni górnej jury znane są piaski formierskie, które przynajmniej częściowo mogą pochodzić z przerobienia materiału kredowego. Sądząc z opisów podanych przez M. Błaszczyk (1959), M. Błaszczyk i M. Subietę (1966) i innych autorów, mamy tu do czynienia z utworami podobnymi do materiałów szczelinowych i krasowych południowej części Wyżyny Krakowskiej.

WARUNKI TWORZENIA SIĘ OSADÓW PALEOGENU

Badania nad charakterem litologicznym i rozprzestrzenieniem ilasto-piaszczystych osadów młodszych od kredy, a starszych od tortonu umożliwiają podjęcie próby rekonstrukcji przebiegu zjawisk geologicznych, które rozgrywały się w południowej części Wyżyny Krakowskiej w czasie trwania paleogenu. Po regresji morza górnokredowego, która w omawianym rejonie nastąpiła w mastrychcie, a na obszarach położonych dalej na północ i na wschód nieco później, margle senońskie, stanowiące na znacznym obszarze pokrywę skalistych i ławicowych wapieni górnej jury, ulegały wietrzeniu i erozji. Procesy te powodowały zmniejszanie się zasięgu margli i powiększanie wychodni stopniowo odsłanianych skał jurajskich. W warunkach ciepłego i wilgotnego klimatu, który panował w eocenie (M. T y c z y ń s k a, 1957; R. G r a d z i ń s k i, 1962), wapień ulegały następnie intensywnemu krasowieniu, a postępująca jednocześnie dekalcyfikacja margli senońskich prowadziła do tworzenia się utworów rezydualnych, reprezentowanych przez ily montmorylonitowo-illitowe, a częściowo także przez odwapnione opoki. Na wychodniach wapienno-piaszczystych i piaskowcowych skał albu, cenomanu i turonu powstawały w tym czasie pokrywy rezydualne złożone głównie z materiału piaszczystego. Wymienione utwory ilaste i piaszczyste w większości pochodzą z wietrzenia skał kredowych. Niektóre ily i gliny mogły tworzyć się również z krasowiejących wapieni górn jurajskich, a także z odwapnianych margli kimerydu. Wskazują na to szczątki jurajskiej mikrofauny, znajdujące w niektórych materiałach szczelinowych i krasowych (R. G r a d z i ń s k i, 1962).

Osady wypełniające szczeliny i formy krasowe tworzyły się w wyniku rozmywania pokryw rezydualnych i depozycji materiału po krótkim transporcie wodami powierzchniowymi o słabej sile nośnej (R. G r a d z i ń s k i, 1962). W niektórych miejscach osady te mogły gromadzić się w formie odsypów piaszczystych na płaskich i zrównanych powierzchniach, pokrytych iłami, powstałymi przez odwapnienie margli kredowych. W profilu w Pisarach na utworach santonu (warstwa 3) występują żółte ily margliste (warstwa 4), które można uważać za częściowo odwapnione margle nie przemyte, związane bezpośrednio ze swoim podłożem. Następną warstwę stanowią zielone ily montmorylonitowo-illitowe (warstwa 5), uznane za produkt dekalcyfikacji skał senońskich, a głównie szarych i białych margli dolnego kampanu, zawierających wkładki opok i nieliczne czerty, które przekształciły się w opoki odwapnione. Omawiane zielone ily są przekładane nielicznymi i bardzo cienkimi warstewkami białych, drobnoziarnistych piasków. Obecność ich wskazuje, że utwory ilaste mogły być lokalnie rozmywane wodami powierzchniowymi i re-sedymetowane, przez co znaczną ich część należy uznać za osady lądowe, a nie za zwietrzelinę „in situ”. Takie same zielone ily wypełniają liczne formy krasowe rozwinięte w wapieniach jurajskich.

Wyżej leżące piaski z wkładkami iłów i białe piaski drobnoziarniste stanowią osad, który w południowej części Wyżyny Krakowskiej odznacza się dużą jednorodnością. Powstały one przypuszczalnie z rozmywania zwietrzelin skał kredowych, a zwłaszcza piaskowcowej serii albu-cenomanu, szeroko rozprzestrzenionej na obszarze rozciągającym się na wschód od Krakowa (E. J a w o r i J. K r u c z e k, 1965). Skład granulometryczny tych piasków i ich dobre przesortowanie mogą być wynikiem małego zróżnicowania materiału wyjściowego czy też mogą wiązać

się z określonymi warunkami erozji i transportu, zwłaszcza że frakcja podstawowa mieści się w granicach wielkości ziarn (0,1—0,5 mm), które są rozmywane i przenoszone przez stosunkowo bardzo słabe prądy (R. Gradziński, 1962).

Czas powstawania omawianych osadów ilasto-piaszczystych jest trudny do ścisłego sprecyzowania, przy czym mieści się on w szerokim zakresie wiekowym: paleogen — dolny miocen. Osady te są jednak młodsze od głównej fazy krasowienia wapieni jurajskich i odwapniania margli kredowych. W północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i na Wyżynie Lubelskiej procesy dekalcyfikacji utworów górnej kredy zachodziły zdaniem W. Pożaryskiego (1951) po dacie, a przed oligocenem. W świetle wyników badań przeprowadzonych przez K. Pożaryską (1967), dolną granicę wieku odwapnienia należy przesunąć na koniec montu. Najstarszym osadem przykrywającym opoki lekkie są w rejonie lubelskim piaski dolnego oligocenu, stanowiące transgresywny utwór wkraczającego morza.

Na Wyżynie Krakowskiej po regresji morza kredowego nastąpił długotrwały okres penepłenizacji i krasowienia. W tym czasie powierzchnia wyżyny została w znacznym stopniu wyrównana i utworzyła się „paleogeńska powierzchnia zrównania”, scharakteryzowana m. in. w pracy K. Bogacza (1967). Starsze linie tektoniczne nie miały odzwierciedlenia w ukształtowaniu tej powierzchni („uskoki nie zaznaczające się w morfologii” — S. Dżułyński, 1953). W wyniku odwapnienia skał kredowych utworzyły się ilasto-piaszczyste pokrywy rezydualne. W następnym etapie pokrywy te były rozmywane, a materiał osadzał się w zagłębieniach śródlądowych i w formach krasowych. Jest prawdopodobne, że ta faza sedymentacji piasków i iłów rozpoczęła się w czasie powolnego obniżania się obszaru, rozciągającego się poza zasięgiem transgresji morza oligoceńskiego. W takim ujęciu utwory opisane z profilu w Pisarach i ich odpowiedniki (ogólnie — warstwy z Rudawy) mogłyby być uznane za oligoceńskie).

Procesy geologiczne rozgrywające się w dolnym miocenie, współcześnie z fałdowaniem się Karpat, nie sprzyjały przypuszczalnie tworzeniu się tego typu sedymentów. Kolejny etap stopniowego obniżania się południowej części Wyżyny Krakowskiej rozpoczął się w dolnym opolu. W tym okresie utworzył się nowy zbiornik sedymentacyjny, w którym gromadziły się osady lądowe, brakiczne i płytkomorskie. Obecność cienkiej serii iłów piaszczystych z *Cepaea* w profilu w Pisarach świadczy, że okolice Rudawy stanowiły południową, peryferyczną strefę tego zbiornika.

Katedra Geologii
Akademii Górniczo-Hutniczej
Kraków, al. Mickiewicza 30

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Alexandrowicz S. (1956), Utwory senońskie wschodniej części Zagłębia Górnośląskiego. *Prz. geol.* 4, Warszawa.
Alexandrowicz S. (1960), Budowa geologiczna okolic Tyńca. *Biul. Inst. Geol.* 152, Warszawa.

- Alexandrowicz S. (1968), Transgresywne osady santonu w okolicach Krakowa. *Zesz. Nauk. AGH, Geol.* 11, Kraków.
- Błaszcak M. (1959), Opis geologiczny złóż piasków formierskich w okolicach Niegowej. *Kwart. geol.* 3, Warszawa.
- Błaszcak M., Subieta M. (1966), Charakterystyka piasków formierskich i form krasowych w okolicy wsi Płazek i Okrąglik w pow. Częstochowskim. *Biul. Inst. Geol.* 194, Warszawa.
- Bogacz K. (1967), Budowa geologiczna północnego obrzeżenia rowu krzeszowickiego. *Pr. geol. PAN* 41, Warszawa.
- Bukowy S. (1956), Geologia obszaru pomiędzy Krakowem a Korzkwią. *Biul. Inst. Geol.* 108, Warszawa.
- Bukowy S. (1960), Uwagi o sedymentacji i diagenecie albu okolic Krakowa. *Biul. Inst. Geol.* 152, Warszawa.
- Dźułyński S. (1953), Tektonika południowej części Wyżyny Krakowskiej. *Acta geol. pol.* 3, Warszawa.
- Gilewska S. (1963), Rzeźba progu środkowotriasowego w okolicy Będzina. *Pr. geogr. PAN* 44, Warszawa.
- Gradziński R. (1962), Rozwój podziemnych form krasowych w południowej części Wyżyny Krakowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 32, Kraków.
- Harasimiuk M. (1963), Opoka odwapniona w Lechówce koło Rejowca. *Annal. Univ. M.C.S.* 18, Lublin.
- Jawor E., Kruczek J. (1965), Zarys tektoniki i stosunków złożowych pola ropnego w rejonie Bochni. *Geofiz. Geol. naft.* 100, Kraków.
- Kamieński M., Sokalski Z. (1950), O niektórych skałach krzemionkowych w Polsce. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 19, Kraków.
- Kuźniar W., Żelechowski W. (1927), Materiały do poznania stosunku Karpat do ich przedgórza na przestrzeni od Morawskiej Ostrawy po Kraków. *Prz. gór.-hutn.* 21, Dąbrowa Górnicza.
- Pokorny J. (1963), The Development of Mogotes in the Southern Part of the Cracow Upland. *Bull. Ac. Pol. Sc. Ser. geol.-geogr.* 11, Warszawa.
- Pożaryska K. (1967), Badania warstw pogranicznych kredy i trzeciorzędu w Polsce pozakarpackiej. *Kwart. geol.* 11, Warszawa.
- Pożaryski W. (1951), Odwapnione utwory kredowe na północno-wschodnim przedpolu Gór Świętokrzyskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 75, Warszawa.
- Rauff H. (1893), Palaeospongiologie. *Palaeontographica* 40, Stuttgart.
- Rutkowski J. (1965), Senon okolicy Miechowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 35, Kraków.
- Tyczyńska M. (1957), Klimat Polski w okresie trzeciorzędowym i czwartorzędowym. *Czas. geogr.* 28, Warszawa-Wrocław.
- Tyczyńska M. (1958), The Pre-Tortonian surface of karst planation in the vicinity of Cracow. *Bull. Ac. Pol. Sc. Cl. III*, 6, Warszawa.

RÉSUMÉ

A Pisary près de Rudawa (ca 20 kilomètres en W de Cracovie) on a distingué dans le profile de forage (fig. 1) des calcaires du Jurassique supérieur, des calcaires du Turonien, des marnes santoniennes, le complexe des sédiments argilo-sablonneux avec des débris de la faune remaniée, des vases argileuses et des argiles tortoniennes, enfin des argiles et des sables quaternaires. Les sédiments argilo-sablonneux (couches 4—7), reposant sur les marnes crétacées et sous les argiles miocènes furent attribués au Paléogène.

La partie inférieure de ces assises (couche 4) est représentée par des argiles marneuses jaunes et par des argiles vertes à fines intercalations des sables et à nodules des roches siliceuses blanches. Les argiles marneuses contiennent des Foraminifères agglutinants du Crétacé supérieur, aux coquilles partiellement décalcifiées, et dans les argiles vertes paraissent de nombreuses spicules d'Eponges, ainsi que les Foraminifères senoniens, conservés en formes des mies d'opale. L'ensemble de ces Foraminifères est d'âge Campanien inférieur, par conséquent les argiles sont le résultat d'une décalcification des marnes du Campanien. D'après l'analyse thermique différentielle ce sont les argiles montmorillinito-illitiques (fig. 3). Le contenu du CaCO_3 dans les couches marneuses et argileuses change brusquement dans la zone du contact des sédiments du Santonien et ceux du Paléogène (fig. 2).

Les roches siliceuses blanches, paraissent dans les argiles vertes et surtout dans leur partie supérieure. Ce sont des roches bien légères et poreuses, composées surtout de SiO_2 , dont plus de 63 pour cent c'est la silice soluble dans les caustiques (tableau 1, 2). Dans une plaque mince on peut observer la présence de nombreux éléments des squelettes d'Eponges, ainsi que des Foraminifères silicifiés, des plaquettes d'Echinodermes et d'autres débris de la faune. Les roches discutées sont d'origine de la décalcification des cherts senoniens et des craies siliceuses du Campanien inférieur. Par leur caractère lithologique elles répondent aux craies siliceuses décalcifiées citées de la zone bordiale des Monts du Saint Croix et du Plateau de Lublin.

Au-dessus des argiles reposent les sables aux grains fins et aux grains peu grossiers, donc leur composition n'est pas différenciée. Le classement du matériel est net (tableau 2). Dans les sables paraissent en petite quantité les Foraminifères silicifiés du Crétacé supérieur et les éléments squelettiques des Eponges. Les couches en question sont probablement nées par une désagrégation des grès décalcifiés et des calcaires sablonneux de l'Albien, du Cénomaniens et du Turonien.

Les argiles et les sables du profile à Pisary ressemblent beaucoup aux assises remplissant les fissures et les formes karstiques développées dans les calcaires jurassiques et décrites par S. Alexandrowicz (1956) et R. Gradziński (1962). On peut rencontrer, le plus souvent, des argiles vertes à Foraminifères senoniens silicifiés ou corrodés et des spicules d'Eponges, ainsi que des sables quartzitiques blancs à grains fins, d'une composition granulométrique analogue à celle des sables paléogènes (fig. 4, 5). Des pareils sables sont connus des environs de Rudawa (près de Cracovie), comme „un faciès sablonneux du Sénomien inférieur” (S. Alexandrowicz, 1956). Probablement toutes ces formations sont d'origine d'une décalcification des roches du Crétacé supérieur (partiellement jurassiques), d'une désagrégation du manteau résiduel et de la déposition du matériel dans les concavités peu profondes du terrain, ou dans les formes karstiques. On peut les définir toutes comme „des couches de Rudawa” dont le profile de Pisary est le stratotype.

Les argiles et les sables en question se sont formés après l'époque de la karstification des calcaires du Jura de Cracovie et de la décalcification des roches de craie marneuses et argilo-sablonneuses. Le processus de la décalcification des craies siliceuses de la Pologne centrale avait parcouru selon W. Pożaryski (1951) après de Danien et avant l'Oligo-

cène, et fut le plus puissant à l'Eocène (R. Gradziński, 1962). La phase de l'érosion et de la résédimentation des manteaux sablonneux et argileux pourrait avoir lieu en l'Oligocène, alors en même temps que la formation des sédiments sablonneux dans la mer qui inondait la Pologne centrale. En Miocène inférieur est probablement survenu une élévation de la région du Plateau de Cracovie, tandis qu'une nouvelle subsidence de la sédimentation avait lieu en Tortonien inférieur.

*Chaire de la Géologie
de l'Académie des Mines
et de la Métallurgie
Kraków, 30 Rue Mickiewicz*

*traduit
par M. Langie*