

Irena HELLER

MIKROBIOSTRATYGRAFIA OSADÓW KREDOWYCH POŁUDNIOWEJ CZĘŚCI SYNKLINORIUM ŁÓDZKIEGO

(Tabl. I—IV i 4 fig.)

Microbiostratigraphy of the Cretaceous deposits in the southern part of Łódź Synclinorium (Central Poland)

(Pl. I—IV and 4 fig.)

Treść: Na podstawie mikrofauny opracowano stratygrafię osadów kredowych z otworów wiertniczych w południowej części synklinorium łódzkiego. Wyróżniono 14 zespołów otwornic dokumentujących wiek przewierconych warstw od górnego albu do kampanu. Przedstawiono fotografie niektórych otwornic przewodnich, ich zasięgi stratygraficzne oraz korelację warstw w profilach badanych otworów wiertniczych.

WSTĘP

W pracy przedstawione są wyniki badań mikrofauny kopalnej i oparta na nich stratygrafia warstw kredowych w obrębie południowej części synklinorium łódzkiego. Badania te zostały wykonane w związku z intensywnie prowadzonymi pracami poszukiwawczymi przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Naftowych w Krakowie.

Autorka składa podziękowanie drowi inż. J. K r u c z k o w i za wyrażenie zgody na opublikowanie niniejszych materiałów, drowi Z. K i r c h n e r o w i i doc. drowi S. G e r o c h o w i za krytyczne uwagi w toku pracy oraz drowi K. M r o z k o w i za udostępnienie materiałów geologicznych i możliwość ich wykorzystania w przedstawionym artykule.

UWAGI OGÓLNE

Niniejsza praca obejmuje badania mikrofauny kredowej z południowej części synklinorium łódzkiego, z otworów wiertniczych zlokalizowanych w obrębie antykliny Suchcic—Radziątkowa i otworu Lubiec 1 położonego na zachodnim skrzydle synklinorium, co nazwano „rejonem Bełchatowa”.

oraz z wierceń usytuowanych w obrębie antykliny Tuszyna i otworu Będków 1 położonego na wschodnim skrzydle synklinorium, nazwanym „rejonem Tuszyna”. Szczegółowym opracowaniem tej mikrofauny zajmowała się autorka w latach 1960—1970. Rezultatem badań jest wyróżnienie zespołów otwornic i na tej podstawie przeprowadzenie korelacji oraz stratygrafii warstw kredowych rozpoznanych wierceniami.

Materiał do analiz mikrofaunistycznych pochodził z 550 próbek rdzeniowych z 14 otworów wiertniczych i z kilku próbek pobranych z dwóch odkrywek w rejonie Bełchatowa w miejscowości Czarny Las (fig. 1).

W badanym materiale można było wyodrębnić zespoły otwornic charakterystyczne dla poszczególnych pięter i podpięter kredy. Występowanie niektórych otwornic przewodnich dla obu omawianych rejonów zaznaczono na fig. 2, a fotografie tych otwornic są przedstawione na tablicach I—IV.

Na podstawie zespołów otwornic ustalono stratygraficzne następstwo warstw, jak również korelację między tymi samymi piętrami kredy. Na wykresach zilustrowano korelację warstw kredowych dla rejonu Bełchatowa (fig. 3) i dla rejonu Tuszyna (fig. 4). Profile litologiczne, zaznaczone na tych wykresach, jak i dane litologiczne wykorzystane w dalszej części tej pracy, pochodzą ze sporządzonych przez M r o z k a opisów geologicznych rdzeni. Uwidocznione na wykresach (fig. 3 i 4) duże luki w rdzeniowaniu utrudniają dokładne określenie miąższości przewierconych warstw, a także wyznaczenie granic między poszczególnymi piętrami. Granice te można zaznaczyć tylko tam, gdzie rdzeniowanie jest pełniejsze. W wielu wypadkach nie można uchwycić pełnego następstwa warstw, ponieważ odpowiednie interwały głębokościowe nie były rdzeniowane.

WYNIKI BADAŃ MIKROFAUNISTYCZNYCH

Na omawianym obszarze osady kredowe, miąższości 200—1000 m leżą na utworach jury górnej, w otworze Lubiec 1 bezpośrednio na kimerydzie górnym, na całym pozostałym obszarze na utworach portlandu dolnego i środkowego, a przykryte są osadami trzecio- i czwartorzędowymi o miąższości od 20 m do 100 m.

Litostratygrafia osadów kredowych według M r o z k a (w druku) jest następująca: w rejonie Tuszyna warstwy kredowe zaczynają się łupkami ciemnoszarymi lub czarnymi z laminami piaszczystymi (walanżyn dolny?) piaskowcami drobno- i średnioziarnistymi z wkładkami iłowców piaszczystych (walanżyn środkowy?) oraz piaskami jasnoszarymi, bardzo drobnoziarnistymi z wkładkami mułowców i iłowców zapiaszczonych, ciemnoszarych (walanżyn górny? i hoteryw dolny?). W otworach Tuszyn 1 i Tuszyn 2, w jednometrowych wkładkach iłowców ciemnoszarych zostały znalezione nieliczne, źle zachowane otwornice (fig. 4 symbol *n*). Występują tu okazy *Ammobaculites* cf. *subcretaceus* C u s h m a n et A l e x a n-

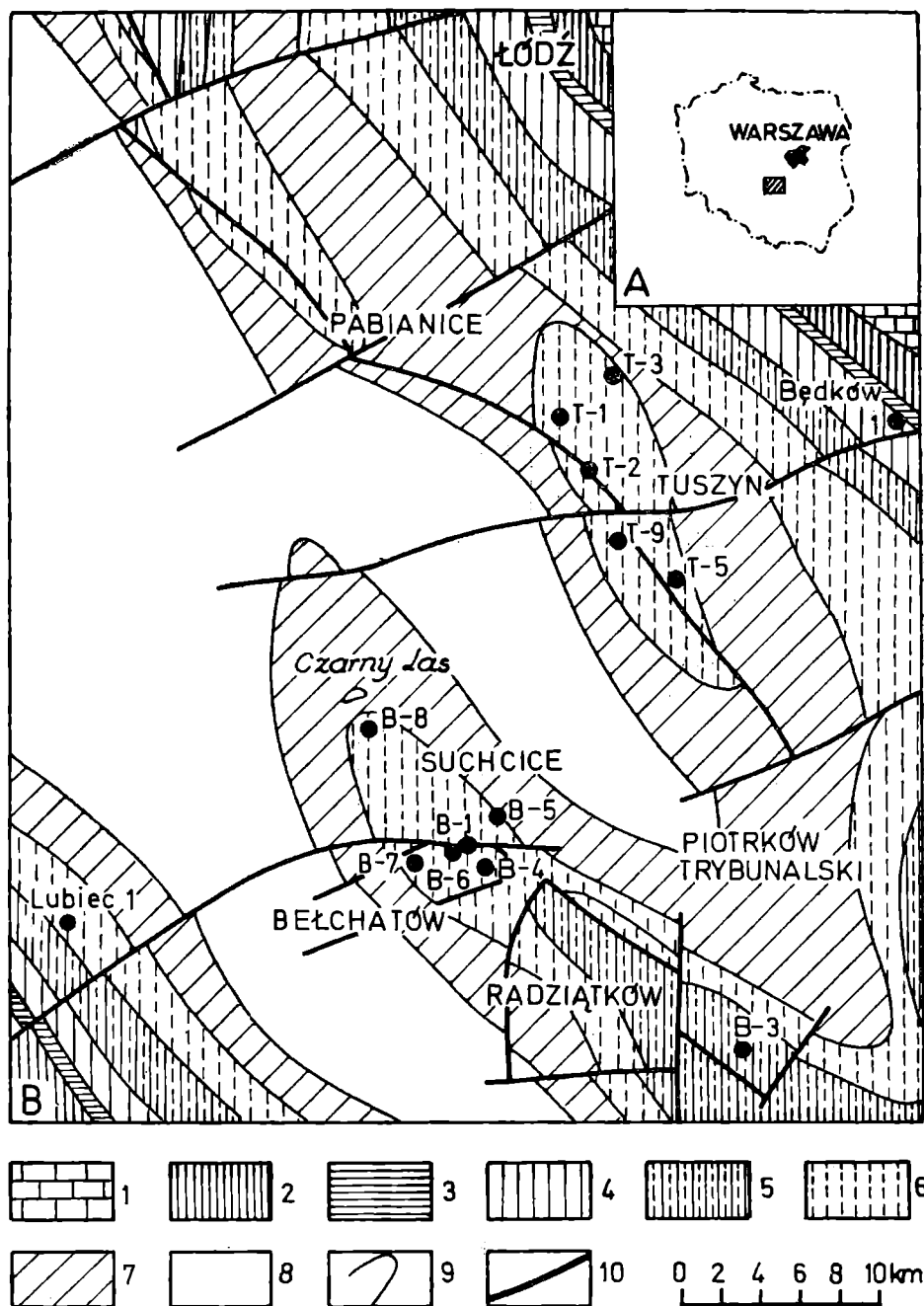


Fig. 1. Fragment mapy geologicznej odkrytej południowej części synklinorium łódzkiego (wg K. Mrozka). A — położenie obszaru badanego; 1 — jura; 2 — dolna kreda; 3 — alb górny-cenoman; 4 — turon; 5 — koniak; 6 — santon; 7 — kampan; 8 — mastrycht; 9 — linie intersekcyjne warstw; 10 — uskoki; B1, B3 — B8 — otwór wiertniczy Bełchatów 1, 3 — 8; T1, T2, T3, T5, T9 — otwór wiertniczy Tuszyn 1—3, 5, 9

Fig. 1. Fragment of an uncovered geological map of the southern part of the Łódź synclinorium (according to K. Mrozek). A — situation of the area under examination; 1 — Upper Jurassic; 2 — Lower Cretaceous; 3 — Upper Albian-Cenomanian; 4 — Turonian; 5 — Coniacian; 6 — Santonian; 7 — Campanian; 8 — Maestrichtian; 9 — intersection lines; 10 — faults. B1, B3 — B8 — boreholes Bełchatów 1,3—8; T1, T2, T3, T5, T9 — boreholes Tuszyn 1—3, 5, 9

der oraz *Ammobaculites* cf. *agglutinans* (d'Orbigny). Gatunki te w liczniejszym zespole otwornic aglutynujących i wapiennych podają Sztejn (1957, 1969) oraz Alexandrowicz i Pawlicka (1974) z warstw

Zespoły otwornic Foraminiferal assemblages	Alb górny Upper Albian		Cenoman Cenomanian				Turon Turonian			Kon. Con.	Kon. San.	Santon Sant.		Kamp. Camp.		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV		
	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T
<i>Arenobulimina macfadyeni</i>																
<i>Arenobulimina frankei</i>																
<i>Arenobulimina chapmani</i>																
<i>Arenobulimina conoidea</i>																
<i>Arenobulimina sabulosa</i>																
<i>Textularia foeda</i>																
<i>Hedbergella infracretacea</i>																
<i>Cibicides gorbenkoi</i>																
<i>Lingulogavelinella formosa</i>																
<i>Gavelinella baltica</i>																
<i>Gavelinella belorussica</i>																
<i>Quinqueloculina antiqua</i>																
<i>Vaginulina arguta</i>																
<i>Vaginulina recta</i>																
<i>Globigerinelloides bentonensis</i>																
<i>Tritaxia pyramidata</i>																
<i>Eggerellina mariae</i>																
<i>Tristix excavata</i>																
<i>Guembelitria cenomana</i>																
<i>Hedbergella planispira</i>																
<i>Clavinedbergella simplicissima</i>																
<i>Lingulogavelinella globosa</i>																
<i>Hedbergella brittonensis</i>																
<i>Arenobulimina advena</i>																
<i>Dorothis gradata</i>																
<i>Pseudotextulariella cretosa</i>																
<i>Plectina ruthenica mariae</i>																
<i>Gavelinella cenomanica</i>																
<i>Spiroplectamina elongata</i>																
<i>Arenobulimina polonica</i>																
<i>Rotalipora appenninica</i>																
<i>Rotalipora cushmani</i>																
<i>Rotalipora greenhornensis</i>																
<i>Rotalipora reicheli</i>																
<i>Praeglobotruncana stephani</i>																
<i>Praeglobotruncana marginaculeata</i>																
<i>Hedbergella paradubia</i>																
<i>Hedbergella delrioensis</i>																
<i>Praeglobotruncana aff. lehmanni</i>																
<i>Praeglobotruncana imbricata</i>																
<i>Gaudryina angustata angustata</i>																
<i>Gaudryina angustata compressa</i>																
<i>Praeglobotruncana stephani turbinata</i>																
<i>Praeglobotruncana oraviensis</i>																
<i>Praeglobotruncana praehelvetica</i>																
<i>Globotruncana sigali</i>																
<i>Praeglobotruncana hagni</i>																
<i>Praeglobotruncana inflata</i>																
<i>Stensioina praeexsculpta</i>																
<i>Globotruncana lapparenti coronata</i>																
<i>Globotruncana lapparenti lapparenti</i>																
<i>Globotruncana lapparenti bulloides</i>																
<i>Archeoglobigerina cretacea</i>																
<i>Globotruncana marginata</i>																
<i>Globotruncana lapparenti tricarinata</i>																
<i>Stensioina polonica</i>																
<i>Stensioina exsculpta gracilis</i>																
<i>Stensioina exsculpta</i>																
<i>Globorotalites michelinianus</i>																
<i>Gavelinella costulata</i>																
<i>Gavelinella stelligera</i>																
<i>Stensioina pommerana</i>																
<i>Bolivinooides strigillatus</i>																
<i>Gavelinella clementiana clementiana</i>																
<i>Praebulimina carseyae</i>																
<i>Bolivinooides decoratus decoratus</i>																
<i>Cibicides aktulagayensis</i>																

Fig. 2. Zespoły otwornic z osadów górnego albu — kampanu w rejonie Bełchatowa i Tuszyna (południowa część synklinorium łódzkiego)

Fig. 2. Foraminiferal assemblages of the Upper Albian — Campanian sediments in the region of Bełchatów and Tuszyn (southern part of the Łódź synclinorium)

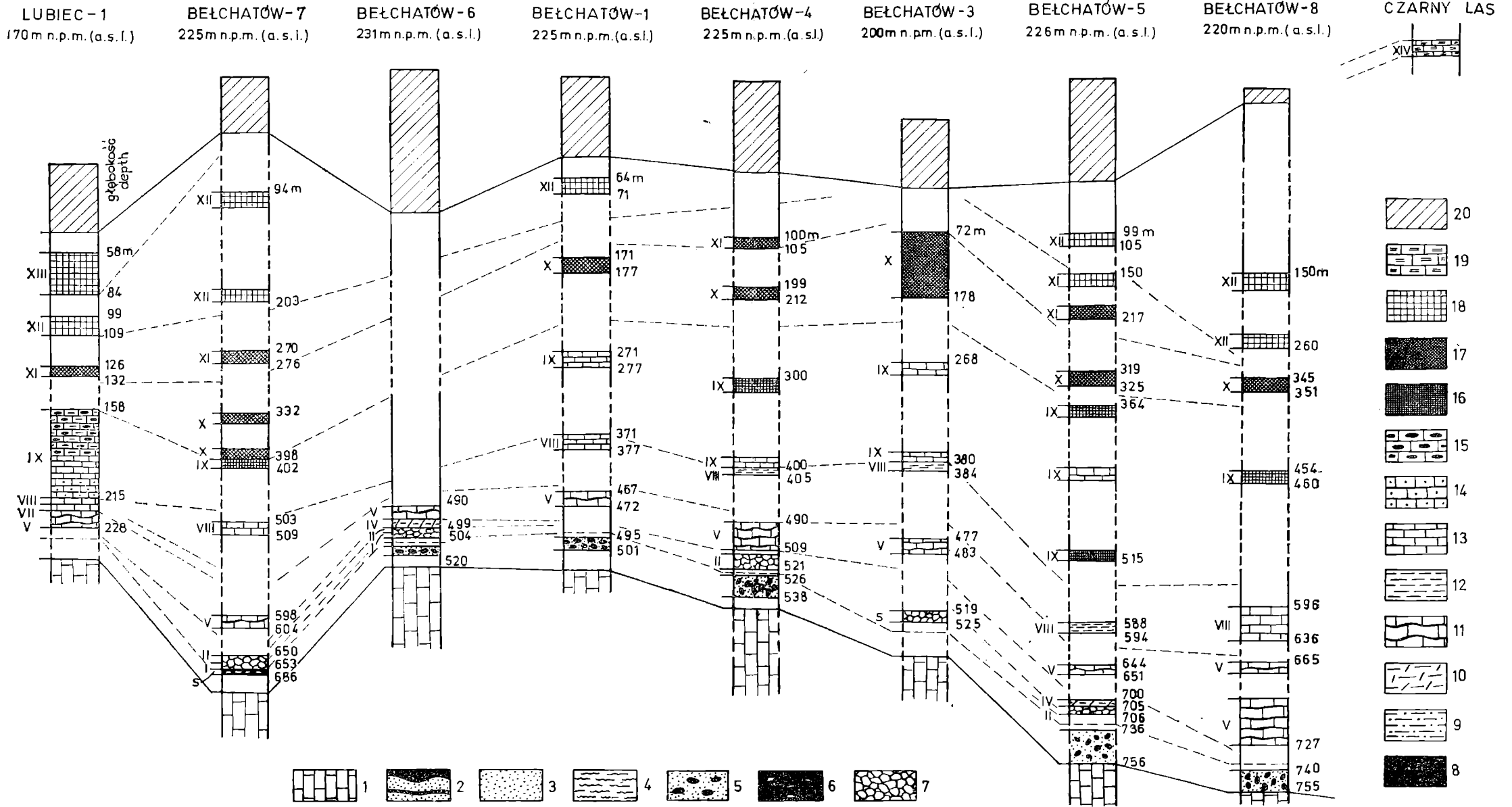
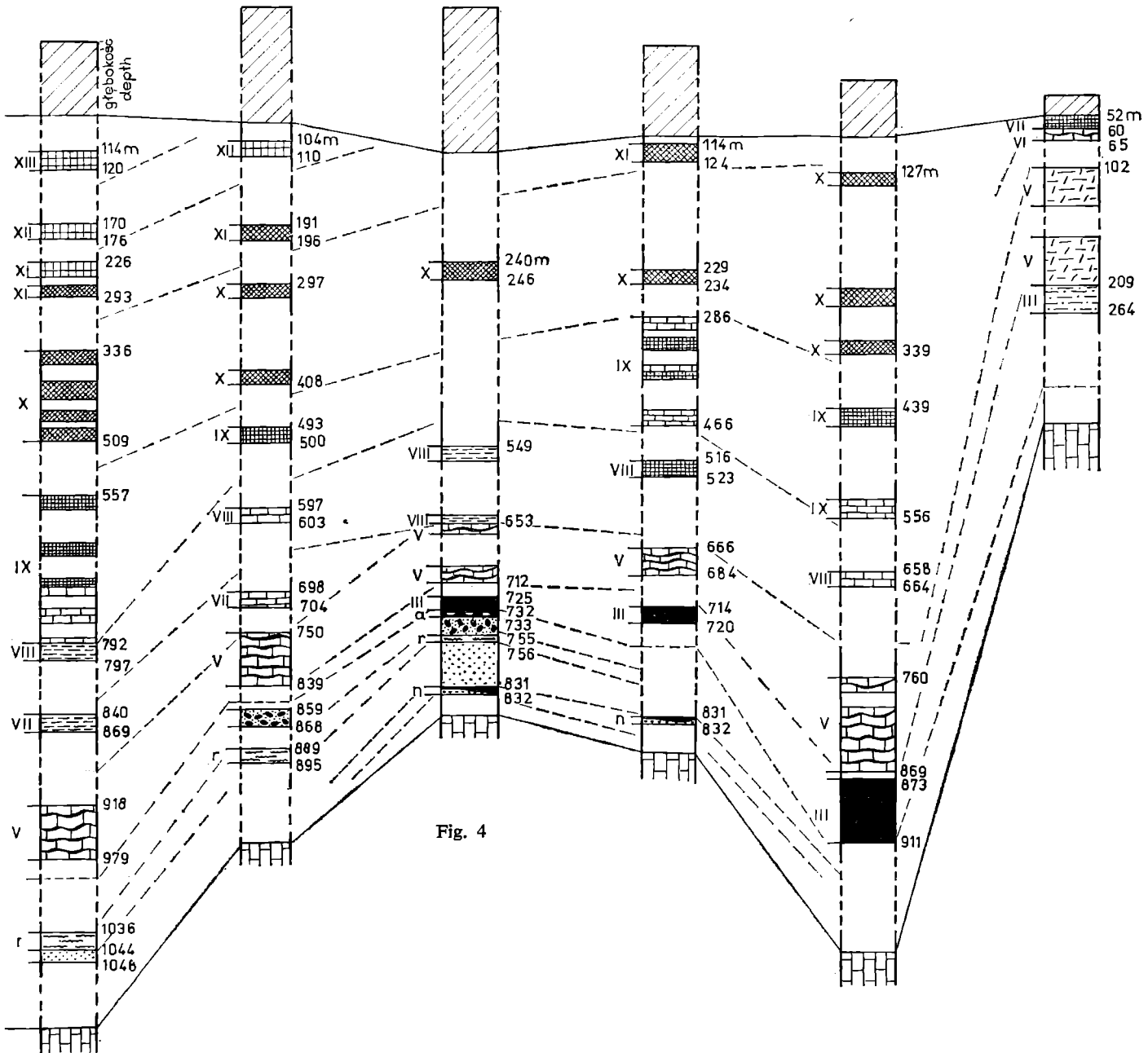


Fig. 3 i 4. Korelacja mikropaleontologiczna osadów albu górnego — kampanu w profilach otworów wiertniczych południowej części synklinorium łódzkiego (litostratygrafia wg K. Mrozek, w druku). Zespoły otwornic „I—XIV”, wykorzystane dla korelacji, przedstawiono w tekście i na rycinie (fig. 2). 1 — górna jura; 2 — piaski drobnoziarniste w wkładkami mułowców (wałazyn górny? — hoteryw dolny?); 3 — piaskowce drobnoziarniste (hoteryw górny? — barem — apt?); 4 — mułowce (alb dolny?); 5 — piaskowce z glaukonitem (alb środkowy); 6 — mułowce i piaskowce glaukonitowe z fosforytami (alb środkowy); 7 — margle glaukonitowe z fosforytami (alb górny); 8 — margle ze skorupkami *Aucellina* (alb górny); 9 — margle ilaste zapiaszczone (alb górny); 10 — margle zapiaszczone z glaukonitem (cenoman); 11 — wapienie pelityczne z wkładkami margli (cenoman); 12 — margle (turon); 13 — wapienie (turon); 14 — margle zapiaszczone (turon); 15 — wapienie z krzemieniami (turon); 16 — margle z czertami (turon); 17 — margle plamiste (koniak); 18 — margle z glaukonitem (santon); 19 — margle białe (kampan); 20 — trzeciorzęd i czwartorzęd; n — pojedyncze otwornice (*Ammobaculites* cf. *subcretaceus* Cush. et Alex., *A. cf. agglutinans* (d'Orb.); r — promienice; s — igły gąbek; a — pojedyncze otwornice (*Arenobulimina chapmani* Cush., *A. macfadyeni* Cush., *Textularia foeda* Reuss);

Figs. 3 and 4. Micropalaeontological correlation of Upper Albian — Campanian sediments in the boreholes of the southern part of the Łódź synclinorium. (Lithostratigraphy according to K. Mrozek, in press). Assemblages of foraminiferos „I—XIV”, used in correlation, are presented in text and in fig. 2. 1 — Upper Jurassic; 2 — fine grained sands with intercalations of mudstones (Upper Valanginian? — Lower Hauterivian?); 3 — fine grained sandstones (Upper Hauterivian? — Barremian—Aptian?); 4 — mudstones locally claystones (Lower Albian?); 5 — sandstones with glauconite (Middle Albian); 6 — glauconitic mudstones and sandstones with phosphorites (Middle Albian); 7 — glauconitic marls with phosphorites (Upper Albian); 8 — marls with *Aucellina* (Upper Albian); 9 — sandy clayey marls (Upper Albian); 10 — sandy marls with glauconite (Cenomanian); 11 — pelitic limestones with intercalations of marls (Cenomanian); 12 — marls (Turonian); 13 — limestones (Turonian); 14 — sandy marls (Turonian); 15 — limestones with cherts (Turonian); 16 — marls with cherts (Turonian); 17 — spotted marls (Coniacian); 18 — glauconitic marls (Santonian); 19 — white marls (Campanian); 20 — Tertiary and Quaternary; n — rare foraminiferos (*Ammobaculites* cf. *subcretaceus* Cush. et Alex., *A. cf. agglutinans* (d'Orb.); r — Radiolaria; s — sponge spicules; a — rare foraminiferos (*Arenobulimina chapmani* Cush., *A. macfadyeni* Cush., *Textularia foeda* Reuss);

TUSZYN-5 220 m n.p.m. (a.s.l.) TUSZYN-9 240 m n.p.m. (a.s.l.) TUSZYN-2 240 m n.p.m. (a.s.l.) TUSZYN-1 220 m n.p.m. (a.s.l.) TUSZYN-3 200 m n.p.m. (a.s.l.) BĘDKÓW-1 192 m n.p.m. (a.s.l.)



ZESPOŁY OTWORNIC
FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES

	BELCHATÓW	TUSZYN
KAMPAN CAMPANIAN	XIV	—
SANTON SANTONIAN	XIII XII	XIII XII
KONIAK - SANTON CONIACIAN-SANTONIAN	XI	XI
KONIAK CONIACIAN	X	X
TURON TURONIAN	IX VIII VII	IX VIII VII
CENOMAN CENOMANIAN	V IV	V —
ALB GÓRNY UPPER ALBIAN	— II I	III — —

walanżynu i hoterywu, między innymi z terenów położonych w pobliżu omawianego obszaru.

Nad tymi utworami leżą piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, z glaukonitem (hoteryw górny?), w których w otworze Tuszyn 1 i Tuszyn 5 znaleziono skorupki małżów *Nucula* sp. i *Protocardia* sp.

Powyżej wymienionych osadów w rejonie Tuszyna, a bezpośrednio na utworach jurajskich w rejonie Bełchatowa, leży kompleks piaskowców jasnoszarych, drobnoziarnistych, bezglaukonitowych (barrem — apt)?

Nad nimi występują mułowce ciemnoszare lub czarne, miejscami łożupki ciemnoszare, z ziarnami glaukonitu. W osadach tych znaleziono źle zachowane promienice (fig. 4 symbol r), a w otworze Tuszyn 9 został znaleziony amonit oznaczony przez Cieślińskiego jako *Hypocanthoplites jacobi* Collet, wskazujący na alb dolny (Raczyńska, 1971).

W albie środkowym na omawianym obszarze osadziły się piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, glaukonitowe, z wkładkami piaskowców grubo- lub średnioziarnistych, z obfitym żwirem kwarcu mlecznego. Nad tym kompleksem piaskowców leży warstwa mułowców ciemnozielonych, glaukonitowych, przewarstwionych piaskowcami drobnoziarnistymi, glaukonitowymi, z fosforytami. W otworze Bełchatów 7, w tych piaskowcach z fosforytami, występują dość liczne igły gąbek (fig. 3 symbol s), a w otworze Tuszyn 2, w najwyższej części mułowców glaukonitowych z fosforytami, znaleziono pojedyncze okazy otwornic: *Arenobulimina chapmani* Cushman, *A. macfadyeni* Cushman i *Textularia foeda* Reuss (fig. 4, symbol a), których występowanie notowane jest od dolnego lub środkowego albu do cenomanu (Cushman 1936, Gawor-Biedowa 1969).

Alb górny

W obrębie tego podpiętra można wyróżnić trzy zespoły otwornic.

Zespół „I” został stwierdzony w rejonie Bełchatowa (fig. 3) w dolnej części margli zapiaszczonych, glaukonitowych, z konkrekcjami fosforytowymi, miejscami przechodzących w gezy. Znaleziono tu bardzo charakterystyczny zespół otwornic aglutynujących, z przewagą dobrze zachowanych okazów z rodzaju *Arenobulimina*. Spotyka się także okazy *Textularia*, *Haplophragmoides* i *Ammobaculites*. Oprócz otwornic występują igły gąbek. Lista gatunków charakterystycznych dla tego zespołu jest następująca:

Textularia foeda Reuss (tabl. I fig. 1)

Arenobulimina chapmani Cushman (tabl. I fig. 2)

A. conoidea (Perner) (tabl. I fig. 7)

A. frankei Cushman (tabl. I fig. 4)

A. macfadyeni Cushman (tabl. I fig. 5)

A. sabulosa (Chapman) (tabl. I, fig. 3)

Występujące tu okazy gatunku *A. macfadyeni* są bardzo podobne do topotypów z klasycznego profilu albu w Folkestone, w południowej Anglii, gdzie zasięg stratygraficzny tej formy został podany na dolny i górny alb (Cushman 1936). Gatunek ten występuje również w górnym albie na terenie Rumunii (Neagu 1965) i Hiszpanii (Ramirez del Pozo 1972). *A. chapmani* i *A. sabulosa* występują sporadycznie w dolnym albie, częste są w albie górnym i cenomanie, a zasięg *A. conoidea* i *A. frankei* notowany jest na górny alb — cenoman (Gawor-Biedowa 1969). Można więc określić wiek tego zespołu jako górny alb.

Zespół „II” znaleziono w rejonie Bełchatowa (fig. 3), w górnej części margli zapiaszczonych, twardych, gdzieniegdzie zielonkawych z glaukonitem, konkrecjami fosforytowymi, fragmentami skorup inoceramów, aucellin i gąbek. Otwornice są tu nieliczne. Gatunki aglutynujące reprezentowane są głównie przez rodzaje *Arenobulimina*, otwornice wapienne występują na ogół pojedynczo i są niezbyt dobrze zachowane. Oprócz otwornic zdarzają się promienice, liczne są igły gąbek. Z form przewodnich spotyka się gatunki:

- Arenobulimina chapmani* Cushman
- A. conoidea* (Perner)
- A. frankei* Cushman
- A. sabulosa* (Chapman)
- Hedbergella infracretacea* (Glaessner)
- Cibicides gorbenkoi* Akimez
- Lingulogavelinella formosa* (Brotzen) (tabl. I fig. 6)
- Gavelinella baltica* Brotzen
- G. belorussica* (Akimez)

Na podstawie występujących w tym zespole gatunków przewodnich można przyjąć, że mikrofauna ta pochodzi z warstw górnego albu, co potwierdzają również liczne skorupki *Aucellina* występujące w tych odcinkach rdzenia w otworze Bełchatów 5, czy Bełchatów 7.

Zespół „III” występuje tylko w rejonie Tuszyna (fig. 4), w marglach szarych lub zielonkawych z ilastymi wkładkami i licznymi aucellinami. W tym bogatym zespole, dobrze zachowanej mikrofauny przewagę stanowią promienice i otwornice planktoniczne, szczególnie z rodzaju *Hedbergella*. Z innych gatunków otwornic wapiennych liczne są okazy *Gavelinella*, pojawia się dużo form występujących pojedynczo lub po kilka okazów zwłaszcza z rodziny Nodosariidae. Z otwornic aglutynujących najliczniejsze są dobrze zachowane okazy *Arenobulimina*. Z otwornic charakterystycznych dla tego zespołu można wymienić:

- Textularia foeda* Reuss
- Tritaxia pyramidata* Reuss
- Arenobulimina chapmani* Cushman
- A. conoidea* (Perner)
- A. frankei* Cushman

- A. sabulosa* (Chapman)
eggerellina mariae Ten Dam (tabl. I fig. 12)
Quinqueloculina antiqua (Frank e) (tabl. I fig. 8)
Vaginulina arguta Reuss (tabl. I fig. 21)
V. recta Reuss (tabl. I fig. 22)
Tristix excavata (Reuss) (tabl. I fig. 14)
Guembelitra cenomana (Keller) (tabl. I fig. 15)
Globigerinelloides bentonensis (Morrow) (tabl. I fig. 16)
Hedbergella brittonensis Loeblich et Tappan (tabl. I fig. 18)
H. infracretacea (Glaessner) (tabl. I fig. 10)
H. planispira (Tappan) (tabl. I fig. 17)
Clavihedbergella simplicissima (Magné et Sigal) (tabl. I fig. 19)
Cibicides gorbenkoi Akimez (tabl. I fig. 9)
Lingulogavelinella formosa (Brotzen)
L. globosa (Brotzen) (tabl. I fig. 20)
Gavelinella baltica Brotzen (tabl. I fig. 13)
G. belorussica (Akimez) (tabl. I fig. 11)

Zasięgi stratygraficzne gatunków przewodnich wskazują na wiek w granicach górny alb — cenoman (Gawor-Biedowa, 1972) i niezmiernie trudne jest przeprowadzenie granicy między tymi piętrami na podstawie mikrofauny. Bardzo podobny zespół występuje w wyższych partiach górnego albu udokumentowanych amonitami, w stratotypowym profilu kredy w Folkestone. Górno-albski wiek zespołu „III” potwierdzać mogą liczne aucelliny znalezione w tych warstwach.

Do tego zespołu można przypuszczalnie zaliczyć także mikrofaunę z otworu Będków 1 (fig. 4), znaną w marglach ilastych zielonkawoszarych, zapiaszczonych, przechodzących w mułowce margliste, zapiaszczone, z ułamkami skorup małżów, w niektórych miejscach z dobrze zachowanymi okazami aucellin. Jednakże w warstwach tych mikrofauna jest bardzo uboga i źle zachowana.

C e n o m a n

W warstwach cenomanu można wyróżnić także trzy zespoły otwornicowe.

Zespół „IV” występuje najniżej w marglach zapiaszczonych jasnoszarych, zielonkawych, z glaukonitem i fragmentami skorup inoceramów. Zespół ten został rozpoznany tylko w dwóch otworach w rejonie Bełchatowa (fig. 3). Odpowiedni tym warstwom interwał głębokościowy w innych otworach nie był rdzeniowany, jednakże, jak można wnosić z ciągłości osadów i korelacji karotaży elektrycznych, warstwy odpowiadające temu zespołowi występują również w innych otworach w tym rejonie. Mikrofauna jest tu niezbyt liczna, ale dobrze zachowana. Przeważają ot-

wornice aglutynujące, a z otwornic wapiennych rodzaj *Gavelinella*, natomiast mikrofauna planktoniczna jest znacznie uboższa. Z gatunków przewodnich występują:

- Arenobulimina advena* (Cushman)
- A. chapmani* Cushman
- A. frankei* Cushman
- Dorothia gradata* (Berthelin) (tabl. II fig. 2)
- Eggerellina mariae* Ten Dam
- Plectina ruthenica mariae* (Franké) (tabl. II fig. 3)
- Pseudotextulariella cretosa* (Cushman) (tabl. II fig. 1)
- Guembeltria cenomana* (Keller)
- Hedbergella brittonensis* Loeblich et Tappan
- H. infracretacea* (Glaessner)
- Clavihedbergella simplicissima* (Magné et Sigal)
- Cibicides gorbenkoi* Akimez
- Lingulogavelinella formosa* (Brotzen)
- L. globosa* (Brotzen)
- Gavelinella baltica* Brotzen
- G. belorussica* (Akimez)
- G. cenomanica* (Brotzen)

Zasięgi stratygraficzne większości tych gatunków są w granicach górny alb — cenoman. Z form pojawiających się w tym zespole *A. advena* znana jest z cenomanu (Gawor-Biedowa, 1969), a *G. cenomanica*, jakkolwiek sporadycznie spotykana jest w najwyższym albie, jest gatunkiem występującym w całej Europie w warstwach cenomanu i najniższego turonu (Gawor-Biedowa, 1972). Można więc przypuszczać, że mikrofauna zespołu „IV” pochodzi z warstw dolnego cenomanu.

Zespół „V”. W obu omawianych rejonach (fig. 3 i 4) występują wapienie pelityczne, białe lub jasnoszare, przewarstwione marglami zielonymi albo szarymi, gdzieniegdzie zapiaszczonymi, z dużą ilością skorup inoceramów, miejscami z rostrami belemnitów. Znaleziona w tych utworach mikrofauna na ogół jest liczna i dość dobrze zachowana. Najlicniejszą grupę stanowią otwornice planktoniczne. Bogato reprezentowany jest rodzaj *Hedbergella*, a także występujący tylko w tym zespole rodzaj *Rotalipora*, pojawiają się też pierwsze okazy *Praeglobotruncana*. Poza otwornicami planktonicznymi z form wapiennych liczne są duże, dobrze zachowane okazy z rodzaju *Gavelinella*. Inne gatunki jak np. z rodziny Nodosaniidae występują w mniejszej ilości lub pojedynczo. Wśród otwornic aglutynujących w dalszym ciągu dominującą rolę odgrywają gatunki z rodzaju *Arenobulimina*, liczne są również bardzo dobrze zachowane okazy *Dorothia*, w rejonie Tuszyńskim pojawia się charakterystyczny dla cenomanu gatunek *Spiroplectammia elongata*. Ogólnie można przyjąć, że zespół ten na całym omawianym obszarze ma podobny charakter, jakkolwiek występują różnice ilościowe. W jednych utworach planktoniczne

otwornice, szczególnie z rodzaju *Rotalipora* i *Hedbergella*, występują w dużej ilości, natomiast w innych spotykane są pojedynczo lub po kilka okazów. Zespół ten charakteryzują takie gatunki jak:

- Spiroplectammina elongata* B a r n a r d e t B a n n e r (tabl. II fig. 4)
Textularia foeda R e u s s
Tritaxia pyramidata R e u s s
Arenobulimina advena (C u s h m a n)
A. chapmani C u s h m a n
A. conoidea (P e r n e r)
A. polonica G a w o r - B i e d o w a¹ (tabl. II fig. 6)
A. sabulosa (C h a p m a n)
Dorothia gradata (B e r t h e l i n)
Eggerellina mariae T e n D a m
Plectina ruthenica mariae (F r a n k e)
Pseudotextulariella cretosa (C u s h m a n)
Tristix excavata (R e u s s)
Guembeltria cenomana (K e l l e r)
Hedbergella brittonensis L o e b l i c h e t T a p p a n
H. infracretacea (G l a e s s n e r)
H. planispira (T a p p a n)
Praeglobotruncana stephani (G a n d o l f i) (tabl. II fig. 7)
Clavihedbergella simplicissima (M a g n é e t S i g a l)
Rotalipora appenninica (R e n z) (tabl. II fig. 8)
R. cushmani (M o r r o w) (tabl. II fig. 10)
R. greenhornensis (M o r r o w) (tabl. II fig. 9)
R. reicheli M o r n o d (tabl. II fig. 11)
Cibicides gorbenkoi A k i m e z
Lingulogavelinella formosa (B r o t z e n)
L. globosa (B r o t z e n)
Gavelinella baltica B r o t z e n
G. belorussica (A k i m e z)
G. cenomanica (B r o t z e n) (tabl. II fig. 5)

Na podstawie znalezionych tu form przewodnich można określić wiek tej mikrofauny jako cenoman, przypuszczalnie środkowy. Podobny skład zespołu charakterystycznego dla cenomanu podaje G a w o r - B i e d o w a (1972) dla terenu położonego na północ od rejonu Bełchatowa i Tuszyna.

Z e s p ó ł „VI” na omawianym obszarze stwierdzono w otworze Będków 1 (fig. 4). Trudno jest ustalić, czy ta mikrofauna występuje także w innych otworach, z powodu braku rdzeni w odpowiednich interwałach.

¹ Autorka dziękuje dr E. G a w o r - B i e d o w e j z Instytutu Geologicznego w Warszawie za przekazanie topotypów *Arenobulimina polonica*.

W otworze Będków 1 znajduje się ona w marglach ilastych, popielatoszarych, o małej miąższości. Jest to zupełnie odmienny zespół mikrofauny cenomańskiej z licznymi otwornicami planktonicznymi, o białych delikatnych skorupkach. Najliczniej reprezentowany jest rodzaj *Hedbergella*, poza otwornicami planktonicznymi znaleziono kilka okazów *Lingulogavelinella globosa* oraz pojedyncze okazy *Ammodiscus* i *Lenticulina*, a także igły gąbek. Z form przewodnich występują:

- Hedbergella brittonensis* Loeblich et Tappan
- H. delrioensis* (Carsey) (tabl. II fig. 12)
- H. paradubia* (Sigal) (tabl. II fig. 14)
- Clavihedbergella simplicissima* (Magné et Sigal)
- Praeglobotruncana marginaculeata* (Loeblich et Tappan)
(tabl. II fig. 13)
- P. stephani* (Gandolfi)
- Lingulogavelinella globosa* (Brotzen)

Wiek tego zespołu można określić jako górny cenoman. Robaszyński (1971) podaje podobny zespół otwornic planktonicznych z górnego cenomanu, z okolic Mons w Belgii.

Turon

W obrębie turonu można wyodrębnić również trzy zespoły otwornicowe.

Zespół „VII” występuje w warstwach o małej miąższości, uchwyconych w rdzeniach otworów Lubiec 1, Tuszyn 5, Tuszyn 9 i Będków 1 (fig. 3 i 4). Są to wapienie białe przewarstwione marglami ilastymi zielonkawoszarymi oraz margle jasnoszare. Mikrofauna jest tu niezbyt liczna, źle zachowana, trudna do wyizolowania. W zespole tym dominują otwornice planktoniczne, zwłaszcza z rodzaju *Hedbergella*. Pojawiają się nowe gatunki z rodzaju *Praeglobotruncana*, między innymi okazy podobne do *P. lehmanni*². Z innych gatunków występują nieliczne okazy *Lingulogavelinella* oraz pojedyncze otwornice aglutynujące. W niektórych próbkach zdarzają się promienice. Z bardziej charakterystycznych otwornic dla tego zespołu można wymienić:

- Hedbergella brittonensis* Loeblich et Tappan
- H. delrioensis* (Carsey)
- Clavihedbergella simplicissima* (Magne et Sigal)
- Praeglobotruncana imbricata* (Mornod) (tabl. III fig. 2)
- P. aff. lehmanni* Porthault
- P. stephani* (Gandolfi)
- Lingulogavelinella globosa* (Brotzen)

² Autorka dziękuje drowi F. Robaszyńskiemu z Faculté Polytechnique de Mons (Belgia) za przesłane topotypy *Praeglobotruncana lehmanni*,

Zasięgi stratygraficzne poszczególnych gatunków pozwalają sądzić, że mikrofauna ta pochodzi z warstw dolnego turonu (Gawor-Biedowa, 1972; Robaszyński 1971).

Zespół „VIII” został stwierdzony prawie na całym omawianym obszarze (fig. 3 i 4), w warstwach margli szarych, twardych, miejscami opokowatych, albo wapieni białawych, na ogół twardych, z marglisto-ilatymi smugami. Miejscami można znaleźć fragmenty skorup inoceramów. Mikrofauna jest liczna, bardzo dobrze zachowana, w większości planktoniczna. Pojawiają się gatunki z rodzaju *Globotruncana*, liczne są okazy *Hedbergella* i *Praeglobotruncana*. Poza otwornicami planktonicznymi występują pojedyncze gatunki z rodzaju *Gavelinella*, *Stensioina*, nieliczne otwornice aglutynujące. Ten zespół nie we wszystkich otworach wygląda jednakowo — w jednych przeważają okazy *Globotruncana*, w innych *Praeglobotruncana* i *Hedbergella*. Z gatunków przewodnich można wymienić:

- Gaudryina angustata angustata* Akimez (tabl. III fig. 4)
- G. angustata compressa* Akimez (tabl. III fig. 3)
- Hedbergella brittonensis* Loeblich et Tappan
- H. delrioensis* (Carsey)
- Praeglobotruncana hagni* Scheibnerová (tabl. III fig. 10)
- P. imbricata* (Mornod)
- P. inflata* (Bolli) (tabl. III fig. 8)
- P. aff. lehmanni* Porthault (tabl. III fig. 1)
- P. oraviensis* Scheibnerová
- P. praehelvetica* (Trujillo) (tabl. III fig. 7)
- P. stephani* (Gandolfi)
- P. stephani turbinata* (Reichel) (tabl. III fig. 5)
- Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen
- G. lapparenti bulloides* Vogler
- G. lapparenti coronata* Bolli (tabl. III fig. 9)
- G. marginata* (Reuss)
- G. sigali* Reichel (tabl. III fig. 12)
- Archeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny) (tabl. III fig. 6)
- Gavelinella belorussica* (Akimez)
- Stensioina praeexsculpta* (Keller)

Kilka tych samych gatunków przytacza Gawor-Biedowa (1972) z dolnego turonu Polski centralnej, bardzo podobne zespoły podają Hagni Zeil (1954) z dolnego turonu Alp Szwajcarskich oraz Moor-kens (1967) i Robaszyński (1971) z dolnego i środkowego turonu Belgii i północnej Francji. Na podstawie zasięgów stratygraficznych form przewodnich można określić wiek tej mikrofauny jako najwyższą część dolnego turonu, względnie środkowy turon.

Zespół „IX” został stwierdzony w marglach szarych, miejscami opokowatych, z czertami, lub w wapieniach jasnoszarych i białych smu-

gowanych ilami, gdzieniegdzie przechodzących w margle ciemne, na ogół twarde, lub też w wapieniach z krzemieniami i w marglach zapiaszczonych (fig. 3 i 4). Mikrofauna jest tu niezbyt liczna i nie zawsze dobrze zachowana. Otwornice w większości są planktoniczne. Kończy swój zasięg *Hedbergella brittonensis* i *Praeglobotruncana*, które w tych warstwach występują sporadycznie w niższych partiach. Natomiast częste są okazy *Globotruncana*, szczególnie *G. marginata* i *G. ex gr. lapparenti*. Oprócz otwornic planktonicznych występują nieliczne okazy *Gavelinella*, *Stensioina*, gatunki z rodziny *Nodosariidae* oraz otwornice aglutynujące. Spotyka się także promienice. Z gatunków charakterystycznych dla tego zespołu można wymienić:

- Hedbergella brittonensis* Loeblich et Tappan
- Praeglobotruncana hagni* Scheibnerová
- P. imbricata* (Mornod)
- P. inflata* (Bolli)
- Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen (tabl. III fig. 13)
- G. lapparenti bulloides* Vogler (tabl. III fig. 11)
- G. lapparenti coronata* Bolli
- G. lapparenti tricarinata* (Queureau)
- G. marginata* (Reuss)
- Archeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny)
- Stensioina praeexsculpta* (Keller)

Wiek tej mikrofauny można określić jako górny turon. Dla tego podpiętra podawany jest w literaturze światowej podobny skład zespołów otwornicowych (Barr, 1972; Caron, 1966; Gawor-Biedowa, 1972; Sandulescu, 1969; Subbotina, 1953).

Koniak

W warstwach koniaku wyróżniono tylko jeden zespół otwornicowy.

Zespół „X” został znaleziony w marglach szarych, zwięzłych, twardej, miejscami opokowatych, plamistych z ciemniejszymi smugami (fig. 3 i 4). Mikrofauna na ogół jest dość liczna, dobrze zachowana, zróżnicowana pod względem ilości gatunków. Występuje dość dużo znanych z warstw kredy górnej kosmopolitycznych gatunków aglutynujących z rodzajów *Gaudryina*, *Dorothia*, *Ataxophragmium*, a z form wapiennych rodzaje *Lenticulina*, *Osangularia*, *Cibicides*. Przeważają otwornice planktoniczne *Globotruncana marginata* i *G. ex gr. lapparenti*, ale charakterystycznymi formami dla tego zespołu są otwornice z rodzaju *Stensioina*. Liczne są również promienice. Z gatunków przewodnich można wymienić:

- Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen
- G. lapparenti bulloides* Vogler
- G. lapparenti coronata* Bolli

- G. lapparenti tricarinata* (Q u e r e a u) (tabl. IV fig. 2)
G. marginata (R e u s s) (tabl. IV fig. 1)
Archeoglobigerina cretacea (d' O r b i g n y)
Globorotalites michelinianus (d' O r b i g n y) (tabl. IV fig. 3)
Stensioina exsculpta (R e u s s)
S. exsculpta gracilis B r o t z e n
S. polonica W i t w i c k a (tabl. IV fig. 7)
S. praeexsculpta (K e l l e r) (tabl. IV fig. 4)

Na podstawie zasięgu stratygraficznego form: *S. praeexsculpta* — gatunku przewodniego dla przedziału od górnej części dolnego turonu do koniak (W i t w i c k a, 1958), *S. polonica* — gatunku opisanego przez W i t w i c k ą (1958) z dolnego santonu, a znajdowanego na Niżu Polski w warstwach od górnego turonu do dolnego santonu (S z c z e c h u r a, 1961) oraz *S. exsculpta* i *S. exsculpta gracilis* — form występujących od koniak do kampanu (H a n z l i k o v , 1972; H i l t e r m a n n e t K o c h, 1962), można uważać, że mikrofauna ta pochodzi z warstw koniak.

K o n i a k - s a n t o n

Z e s p  o  „XI”. W niektórych otworach zarówno w rejonie Bełchatowa, jak i Tuszyna (fig. 3 i 4) nad warstwami koniak nawiercono margle na ogło  twarde, jasnoszare, plamiste, miejscami zapiaszczone. Mikrofauna jest tu dobrze zachowana. Przeważają otwornice z rodzaju *Globotruncana*, doc liczne są okazy *Lenticulina*, *Stensioina* i gatunki aglutynujące, a także promienice. W warstwach tych wystepują nastepujące gatunki przewodnie:

- Globotruncana lapparenti lapparenti* B r o t z e n
G. lapparenti bulloides V o g l e r
G. lapparenti coronata B o l l i
G. lapparenti tricarinata (Q u e r e a u)
G. marginata (R e u s s)
Archeoglobigerina cretacea (d' O r b i g n y)
Globorotalites michelinianus (d' O r b i g n y)
Gavelinella costulata (M a r i e) (tabl. IV fig. 8)
G. stelligera (M a r i e)
Stensioina exsculpta (R e u s s) (tabl. IV fig. 5)
S. exsculpta gracilis B r o t z e n
S. polonica W i t w i c k a

Brak *S. praeexsculpta*, jak i pojawienie się gatunków *G. costulata* i *G. stelligera* — wystepujcych najczciej od santonu, może swiadczy o santonskim wieku tej mikrofauny. Jednakże gatunki te sporadycznie spotykane są również w koniak (G a w o r - B i e d o w a e t W i t w i c k a, 1960), stąd też brak jest pewnych danych do przeprowadzenia granicy między koniakiem a santonem.

S a n t o n

W obrębie santonu można wyróżnić dwa zespoły otwornicowe.

Zespół „XII” znaleziono (fig. 3 i 4) w marglach jasnoszarych, miejscami zapiaszczonych, z glaukonitem oraz fragmentami gąbek i skorup inoceramów. Mikrofauna jest liczna zwłaszcza pod względem ilości gatunków i dość dobrze zachowana. W dalszym ciągu liczne są okazy *Globotruncana*, *Gavelinella*, *Stensioina*, gatunki z rodziny Nodosariidae zwiększa się ilość otwornic aglutynujących. Z form przewodnich występują:

Globotruncana lapparenti lapparenti Brotzen

G. lapparenti bulloides Vogler

G. lapparenti coronata Bolli

G. lapparenti tricarinata (Quereau)

G. marginata (Reuss)

Archeoglobigerina cretacea (d'Orbigny)

Globorotalites michelinianus (d'Orbigny)

Gavelinella costulata (Marie)

G. stelligera (Marie) (tabl. IV fig. 9)

Stensioina exsculpta (Reuss)

S. exsculpta gracilis Brotzen (tabl. IV fig. 6)

S. polonica Witwicka

S. pommerana Brotzen

W zespole tym pojawiają się pierwsze okazy *S. pommerana*, formy przewodniej dla warstw od santonu do mastrychtu. Na podstawie występujących gatunków przewodnich można uważać, że mikrofauna ta pochodzi z warstw santonu dolnego (Alexandrowicz, 1969; Brotzen, 1945; Gawor-Biedowa et Witwicka, 1960).

Zespół „XIII” występuje powyżej i stwierdzony został w otworach Lubiec 1 i Tuszyn 5 (fig. 3 i 4), w marglach jasnoszarych, miejscami zapiaszczonych. Jest to najmłodsze ogniwo stratygraficzne warstw kredowych w otworach wiertniczych na omawianym obszarze. Mikrofauna jest tu liczna, bardzo dobrze zachowana, dość dużo jest gatunków aglutynujących zwłaszcza z rodzajów *Spiroplectamina*, *Heterostommella*, *Gaudryina*, *Verneuilina*, liczne są okazy *Globotruncana*, *Gavelinella*, *Stensioina*, pojawia się *Bolivinooides strigillatus*. Z form przewodnich występują:

Bolivinooides strigillatus (Chapman) (tabl. IV fig. 11)

Globotruncana lapparenti lapparenti Brotzen

G. lapparenti bulloides Vogler

G. lapparenti tricarinata (Quereau)

G. marginata (Reuss)

Archeoglobigerina cretacea (d'Orbigny)

Globorotalites michelinianus (d'Orbigny)

Gavelinella clementiana clementiana (d'Orbigny)

G. costulata (Marie)

G. stelligera (Marie)

Stensioina exsculpta (Reuss)

S. exsculpta gracilis Brotzen

S. pommerana Brotzen (tabl. IV fig. 10)

Pojawiający się tu gatunek *B. strigillatus* znany jest z różnych obszarów na świecie z osadów santonu i kampanu (Barr, 1970; Vassilenko, 1961; Witwicka, 1961), a *G. clementiana clementiana* znajdowana jest w górnym santonie i kampanie na terenie Polski i Europy (Hiltermann et Koch, 1962; Pożaryska, 1954; Vassilenko, 1961). Zespół tej mikrofauny charakterystyczny jest dla warstw santonu, przypuszczalnie górnego.

K a m p a n

Zespół „XIV”. W badanych otworach wiertniczych położonych na antyklinach osady młodsze od santonu zostały zerodowane. Natomiast w próbkach z białych margli, pobranych z odkrywek powierzchniowych w miejscowości Czarny Las (fig. 1), w pobliżu otworu Bełchatów 8, znaleziono duże, bardzo dobrze zachowane okazy otwornic aglutynujących z rodzaju *Arenobulimina*, *Spiroplectammina*, *Dorothia*, z wapiennych rodzaje *Lenticulina*, *Praebulimina*, *Stensioina*, *Globorotalites*, pojawia się tu *Bolivinoidea decorata decorata* i *Cibicides aktulagayensis*. Natomiast z otwornic planktonicznych znaleziono tylko jeden uszkodzony okaz *Globotruncana marginata*. W zespole tym występują następujące gatunki przewodnie:

Praebulimina carseyae (Plummer) (tabl. IV fig. 13)

Bolivinoidea decoratus decoratus (Jones) (tabl. IV fig. 12)

Globotruncana marginata (Reuss)

Globorotalites michelinianus (d'Orbigny)

Cibicides aktulagayensis Vassilenko (tabl. IV fig. 15)

Gavelinella clementiana clementiana (d'Orbigny) (tabl. IV fig. 14)

Stensioina exsculpta (Reuss)

S. pommerana Brotzen

Porównując zasięgi stratygraficzne poszczególnych gatunków przewodnich (Barr, 1970; Hanzlikova, 1971; Witwicka, 1961), można uważać, że mikrofauna z margli białych w Czarnym Lesie jest wieku kampanijskiego.

ZEBRANIE WYNIKÓW

W południowej części synklinorium łódzkiego, w omawianych rejonach Bełchatowa i Tuszyń (fig. 1), w najstarszych utworach kredowych zaliczonych według Mrozka do osadów od walanżynu do środkowego

albu, jest nieliczna mikrofauna. Począwszy od osadów górnego albu spotyka się liczne otwornice.

W warstwach górnego albu w rejonie Bełchatowa, w marglach zapiaszczonych występują dwa zespoły mikrofauny. Najstarszy zespół jest wyłącznie złożony z otwornic aglutynujących z przewagą okazów *Arenobulimina*. W następnym zespole oprócz otwornic aglutynujących spotyka się otwornice wapienne bentoniczne i nieliczne planktoniczne. W górnym albie w rejonie Tuszyna, w marglach z ilastymi wkładkami, występuje bardzo obfita mikrofauna z przewagą promienic i otwornic planktonicznych z rodzaju *Hedbergella*.

W osadach cenomanu na całym omawianym obszarze jest dobrze zachowana mikrofauna otwornicowa, zarówno bentoniczna, jak i planktoniczna. W środkowej części osadów cenomanu występuje zespół z licznymi okazami z rodzaju *Hedbergella* i *Rotalipora*. Bardzo charakterystyczny zespół mikrofauny górnocenomańskiej udało się znaleźć w otworze Będków 1, w warstewce margli ilastych o małej miąższości.

Warstwy dolnego turonu zawierające niezbyt liczną mikrofaunę zostały stwierdzone w otworze Będków 1. W pozostałych otworach w rejonie Bełchatowa i Tuszyna, po pewnym zubożeniu mikrofauny w niższej części utworów dolnego turonu, pojawia się bardzo liczna mikrofauna w górnej części dolnego turonu. Dominującą rolę odgrywają w tym zespole otwornice planktoniczne z rodzaju *Praeglobotruncana* i *Globotruncana*. W osadach górnego turonu mikrofauna jest już nieco uboższa, zanikają okazy z rodzaju *Praeglobotruncana*, w dalszym ciągu przeważają gatunki z rodzaju *Globotruncana*.

W osadach koniaku zaznacza się zróżnicowanie gatunkowe występującej mikrofauny. Pojawia się duża ilość nowych gatunków zwłaszcza aglutynujących. Z otwornic wapiennych liczne są okazy z rodzaju *Globotruncana*, a także odgrywające ważną rolę stratygraficzną rodzaje *Stensioina* i *Gavelinella*.

Osady santonu udokumentowane zostały tylko w kilku otworach zarówno w rejonie Bełchatowa, jak i Tuszyna. Charakteryzuje je liczna, dobrze zachowana mikrofauna otwornic wapiennych i aglutynujących.

Młodsze ogniwa kredowe nie występują w badanych otworach wiertniczych położonych na antyklinach. Utwory kampanu stwierdzono jedynie w północnej części antykliny Suchcic — Radziątkowa, w dwóch odkrywkach w miejscowości Czarny Las. Osady kampanu i mastrychtu, w południowej części synklinorium łódzkiego, wypełniają rozległe partie synklin (fig. 1).

Wydzielenie odrębnych zespołów otwornic w utworach kredowych pozwoliło na ustalenie szczegółowej stratygrafii i przeprowadzenie korelacji warstw w otworach objętych badaniami (fig. 3 i 4). Na tablicach foto-

graficznych (tabl. I—IV) przedstawione są poszczególne gatunki otwornic przewodnich dla warstw od górnego albu do kampanu, a fig. 2 ilustruje występowanie tych gatunków w obu opracowanych rejonach.

Przedsiębiorstwo Poszukiwań Naftowych ul. Lubicz 25 31-503 Kraków

WYKAZ LITERATURY
REFERENCES

- Akimez W. S. (1961), Stratigrafija i foraminifery wierchniemielowych otłożeń Bieiorussii. *Ak. Nauk Biel. SSR, Inst. Geol. Nauk, ser. paleont. i stratigr.* 3, 1—245, Mińsk.
- Alexandrowicz S. W. (1969), Transgresywne osady santonu w okolicach Krakowa. *Zesz. Nauk. AGH*, 211, *Geol. z. 11*, 45—59, Kraków.
- Alexandrowicz S. W., Pawlicka U. (1974), Nowe stanowiska mikrofauny dolnokredowej w niecce łódzkiej. *Spraw. Posiedz. Komis. PAN*, Kraków.
- Barnard T., Banner F. T. (1953), Arenaceous foraminifera from the Upper Cretaceous of England. *Quart. J. Geol. Soc.* 109, 2, 173—216, London.
- Barr F. T. (1970), The foraminiferal genus *Bolivinooides* from the Upper Cretaceous of Libya. *J. Paleont.* 44, 4, 642—654, Menasha.
- Barr F. T. (1972), Cretaceous biostratigraphy and planktonic foraminifera of Libya. *Micropaleontology* 18, 1, 1—46, New York.
- Błaszkiwicz A., Cieśliński S., Dąbrowska Z., Karczewski L., Kopik J., Malinowska L. (1968), Zarys stratygrafii i tektoniki południowej części niecki łódzkiej (rejon Bełchatowa). *Kwart. geol.* 2, 12, 279—295, Warszawa.
- Brotzen F. (1945), De geologiska resultaten från borrhningarna vid Höllviken. *Sver. Geol. Unders. ser. C*, 465, 38, 7, 1—64, Stockholm.
- Butt A. A. (1966), Foraminifera of the type Turonian. *Micropaleontology* 12, 2, 168—182, New York.
- Caron M. (1966), Globotruncanidae du Crétacé supérieur du synclinal de la Gruyère (Préalpes Médiannes, Suisse). *Rev. Micropal.* 9, 2, 68—93, Paris.
- Cushman J. A. (1936), New genera and species of the families Verneuillinae and Valvulinidae and of the subfamily Virguliniinae. *Cushm. Lab. Forum. Res. Spec. Publ.* 6, 1—71, Sharon, Mass.
- Cushman J. A. (1946), Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal Region of the United States and Adjacent Areas. *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper* 206, 1—241, Washington.
- Douglas R. G. (1969), Upper Cretaceous planktonic foraminifera in northern California. Part 1 — Systematics. *Micropaleontology* 15, 2, 151—209, New York.
- Ellis B. F., Messina A. R. 1940—1973. Catalogue of Foraminifera. — *Amer. Mus. Nat. Hist. Spec. Publ.* New York.
- Gandolfi R. (1957), Notes on some species of Globotruncana. *Contr. Found. Forum. Res.* 8, 2, 59—69, Washington.
- Gawor-Biedowa E. (1969), The genus *Arenobulimina* Cushman from the Upper Albian and Cenomanian of the Polish Lowlands. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 39, 1/3, 73—102, Kraków.
- Gawor-Biedowa E. (1972), The Albian, Cenomanian and Turonian foraminifera of Poland and their stratigraphic importance. *Acta paleont. pol.* 17, 1, 3—155, Warszawa.

- Gawor-Biedowa E., Witwicka E. (1960), Stratygrafia mikropaleontologiczna górnego albu i górnej kredy w Polsce, bez Karpat. *Kwart. geol.* 4, 4, 974—990, Warszawa.
- Hagn H., Zeil W. (1954), Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen. *Ecl. Geol. Helv.* 47, 1, 1—60, Basel.
- Hanzliková E. (1970), Carpathian Upper Cretaceous Foraminiferida of Moravia (Turonian — Maastrichtian). *Rozpr. Ustred. Ust. Geol.* 39, 1—160, Praha.
- Hiltermann H., Köch W. (1962), Oberkreide des nördlichen Mitteleuropa. Leitfossilien der Mikropaläontologie, 299—338, Berlin.
- Loeblich A. R., Tappan H. (1961), Cretaceous planktonic foraminifera: Part 1. — Cenomanian. *Micropaleontology* 7, 3, 257—304, New York.
- Loeblich A. R., Tappan H. (1964), Protista 2, Sarcodina chiefly „Thecamoebians” and Foraminiferida. Treatise on Invertebrate Paleontology 1/2, C1-C900, New York.
- Marianos A. W., Zingula R. P. (1966), Cretaceous planktonic foraminifera from Dry Creek, Tehama County, California. *J. Pal.* 40, 2, 328—342, Menasha.
- Moorkens T. L. (1967), Quelques Globotruncanidae et Rotaliporidae du Cénomannien, Turonien et Coniacien de la Belgique. *Proc. 1, Inter. Confer. Plankt. Microf.* 2, 435—459, Genève.
- Mrozek K., Budowa geologiczna struktur wglębnych południowej części synklinorium łódzkiego. — w druku.
- Neagu T. (1965), Albian Foraminifera of the Rumanian Plain. *Micropaleontology* 11, 1, 1—38, New York.
- Neagu T. (1969), Cenomanian planktonic foraminifera in the Southern part of the Eastern Carpathians. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 39, 1/3, 133—182, Kraków.
- Olsson R. K. (1964), Late Cretaceous planktonic foraminifera from New Jersey and Delaware. *Micropaleontology* 10, 2, 157—188, New York.
- Pożaryska K. (1954), O przewodnich otwornicach z kredy górnej Polski środkowej. *Acta geol. pol.* 4, 249—276, Warszawa.
- Pożaryska K. (1967), Kreda górna i paleogen dolny w Polsce środkowej. *Biul. Inst. Geol.* 211, 41—67, Warszawa.
- Pożarski W., Witwicka E. (1956), Globotrunkany kredy górnej Polski środkowej. *Biul. Inst. Geol.* 102, 5—18, Warszawa.
- Ramirez del Pozo J. (1972), Algunos datos sobre la estratigrafia y micropaleontologia del Aptense y Albense al Oeste de Santander. *Revista Espanola de Micropaleontologia.* Num. Extraord. 30, Aniver. E. N. Adaro, 59—97, Madrid.
- Raczyńska A. (1971), Zarys stratygrafii kredy dolnej w niecce mogileńskiej. *Kwart. geol.* 15, 1, 106—121, Warszawa.
- Robaszyński F. (1971), Les Foraminifères pélagiques des „Dieves” crétacée aux abords du golfe de Mons (Belgique). *Ann. Soc. Géol. Nord.* 91, 1, 31—38, Lille.
- Robaszyński F. (1971), Les „Dieves” de Maubeuge (Nord) et leurs deux Tourtias (Crétacé supérieur). *Ann. Soc. Géol. Nord.* 91, 3, 193—197, Lille.
- Sandulescu J. (1969), Globotruncanidae zones in the Upper Cretaceous within the Tara birsei Area (Crystalline — Mesozoic zone, Eastern Carpathians). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 39, 1/3, 183—212, Kraków.
- Sturm M. (1969), Zonation of Upper Cretaceous by means of planktonic foraminifera, Attersee (Upper Austria). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 39, 1/3 103—132, Kraków.
- Subbotina N. N. (1953), Iskopaemye foraminifery SSSR. Globigerinidy, Hantkenidy i Globorotaliidy. *Trudy VNIGRI* 76, Leningrad.
- Szczuchura J. (1961), Stratygrafia mikropaleontologiczna kredy białostockiej. *Biul. Inst. Geol.* 156, 4, 95—112, Warszawa.

- Sztejn J. (1957), Stratygrafia mikropaleontologiczna dolnej kredy w Polsce centralnej. *Pr. Inst. Geol.* 22, 5—263, Warszawa.
- Sztejn J. (1969), Foraminifera assemblages in the Valanginian of the Polish Lowlands. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 39, 1/3, 57—71, Kraków.
- Vassilenko V. P. (1954), Iskopaemye foraminifery SSSR. Anomallinidy. *Trudy VNIGRI*, 80, 1—282, Leningrad.
- Vassilenko V. P. (1961), Foraminifery wierchniego mięła Połuostrowa Mangy-szłaka. *Trudy VNIGRI* 171, 3—487, Leningrad.
- Witkowski A. (1969), budowa geologiczna niecki tomaszowskiej. *Pr. Inst. Geol.* 53, 3—123, Warszawa.
- Witwicka E. (1958), Stratygrafia mikropaleontologiczna kredy górnej wierceniaw Chełmie. *Biul. Inst. Geol.* 121, 3, 177—232, Warszawa.
- Witwicka E. (1961), Stratygrafia mikropaleontologiczna kredy górnej wierceniaw Łukowie. *Biul. Inst. Geol.* 156, 4, 113—148, Warszawa.

SUMMARY

Abstract. On the basis of microfauna there has been worked out stratigraphy of the Cretaceous deposits from the boreholes localized in the southern part of the Łódź synclinorium. Fourteen foraminiferal assemblages have been distinguished establishing the age of beds from the Upper Albian to the Campanian. There have been presented photographs of some index Foraminifera, their stratigraphic distribution and the correlation of beds in the profiles of the investigated boreholes.

In the southern part of the Łódź synclinorium, the epicontinental Cretaceous deposits, from 200 m to 1000 m in thickness, overlie the Upper Jurassic deposits, mostly the Upper and Middle Portlandian and locally the Upper Kimmeridgian ones. The Cretaceous deposits are overlain, in turn, by the Tertiary and Quaternary ones, ca. 20—100 metres in thickness. The present paper discusses the micropaleontological stratigraphy and the correlation of the Cretaceous deposits in the boreholes localized in the Bełchatów and Tuszyn region (fig. 1).

In the area in question lithostratigraphic studies have permitted to assign the Lower Cretaceous deposits, poor in fossils, to the Valanginian — Albian (M r o z e k, in press). Their sequence, from the bottom, is: dark-grey shales; medium- and fine-grained sandstones with claystone intercalations; fine-grained sands with intercalations of mudstones and sandy claystones with scarce arenaceous Foraminifera¹; finegrained sandstones and mudstones or claystones with scanty macrofauna².

The Middle Albian deposits are represented by glauconitic sandstones and mudstones with phosphorites. These beds contain scarce arenaceous Foraminifera (eg. *Arenobulimina*, *Textularia*).

¹ The microfauna of the Lower Cretaceous in Central Poland has been elaborated by J. Sztejn (1957, 1969).

² S. Cieśliński has recorded *Hypocanthoplites jacobi* Collet from these beds.

The overlying Upper Albian — Senonian deposits contain as a rule, numerous Foraminifera³. Fourteen foraminiferal assemblages, denoted with the symbols „I—XIV”⁴, have been distinguished; they allow the stratigraphy (fig. 2) and correlation of beds in the profiles of the investigated boreholes (figs. 3 and 4).

U p p e r A l b i a n. Three foraminiferal assemblages have been distinguished. In the region of Bełchatów in sandy glauconitic marls there are: Assemblage „I” (arenaceous Foraminifera with prevailing *Arenobulimina*), and Assemblage „II” (arenaceous Foraminifera and scarce calcareous ones e. g. of the genera *Gavelinella*, *Cibicides*, *Hedbergella*). In the Tuszyn region in clayey marls there is rich Assemblage „III” (dominant planktonic Foraminifera and Radiolaria).

C e n o m a n i a n. Three foraminiferal assemblages have been distinguished. In the area of Bełchatów in sandy marls with glauconite there is Assemblage „IV” — most likely of the Lower Cenomanian age (the prevalence of arenaceous Foraminifera with the substantial content of *Gavelinella* among the calcareous forms). In the area under examination in light pelitic limestones intercalated with green marls Assemblage „V” — most likely of the Middle Cenomanian age (numerous *Hedbergella* and *Rotalipora*) — has been established. In the Tuszyn region in grey clayey marls there is Assemblage „VI”, of the Upper Cenomanian age (prevailing *Hedbergella*).

T u r o n i a n. Three foraminiferal assemblages have been distinguished. In the Bełchatów and Tuszyn regions in white limestones intercalated with greenish marls Assemblage „VII” of the Lower Turonian age (dominant *Hedbergella* and *Praeglobotruncana*), has been found. In marls and light limestones there is Assemblage „VIII”, of the uppermost Lower Turonian or the Middle Turonian age (numerous and well preserved *Globotruncana*, *Praeglobotruncana* and *Hedbergella*). In grey marls and limestones with cherts Assemblage „IX”, of the Upper Turonian age (prevalent *Globotruncana*), has been recorded.

C o n i a c i a n. In grey spotted marls there is rich Assemblage „X” (prevailing *Globotruncana* and *Stensioina*).

C o n i a c i a n - S a n t o n i a n. In grey marls a well preserved Assemblage „XI” (numerous *Globotruncana*, *Nodosariidae* and *Stensioina*) has been found.

S a n t o n i a n. Two foraminiferal assemblages have been distinguished: in grey marls with glauconite there is Assemblage „XII” of the Lower Santonian age (numerous *Nodosariidae*, *Globotruncana*, *Gavelinella*, *Sten-*

³ Recently E. Gawor-Biedowa (1969, 1971) has elaborated the Albian, Cenomanian and Turonian foraminifers of Central Poland.

⁴ For the list of foraminiferal assemblages see the Polish text and fig. 2.

sioina). Above, in light-grey, partly sandy marls there is Assemblage „XIII”, probably of the Upper Santonian age (numerous *Spiroplectammina*, *Gaudryina*, *Globotruncana*, *Gavelinella*, *Stensioina*).

C a m p a n i a n. In the region of Bełchatów in white marls from the outcrop Czarny Las (see fig. 1) there is Assemblage „XIV” (almost exclusively benthonic arenaceous and calcareous Foraminifera with the index species of *Stensioina* and *Bolivinoidea*).

The investigated boreholes are situated in anticlinal zones therefore they lack the Campanian and Maestrichtian deposits that had been eroded. On the other hand, Campanian and Maestrichtian sediments fill vast synclinal zones (see fig. 1).

The foraminiferal Assemblages „I—XIV”, discussed above, have allowed a detailed correlation of beds in profiles of the examined boreholes (figs. 3 and 4). Photographs of the index Foraminifera are shown in plates I—IV.

Oil Prospecting Company, 31-503 Kraków, ul. Lubicz 25

OBJAŚNIENIE TABLIC
EXPLANATION OF PLATES

Tablica — Plate I
Alb górny — Upper Albian

- Fig. 1. *Textularia foeda* Reuss
- Fig. 2. *Arenobulimina chapmani* Cushman
- Fig. 3. *A. sabulosa* (Chapman)
- Fig. 4. *A. frankei* Cushman
- Fig. 5. *A. macfadyeni* Cushman
- Fig. 6. *Lingulogavelinella formosa* (Brotzen)
- Fig. 7. *Arenobulimina conoidea* (Penner)
- Fig. 8. *Quinqueloculina antiqua* (Franke)
- Fig. 9. *Cibicides gorbenkoi* Akimez
- Fig. 10. *Hedbergella infracretacea* (Glaessner)
- Fig. 11. *Gavelinella belorussica* (Akimez)
- Fig. 12. *Eggerellina mariae* Ten Dam
- Fig. 13. *Gavelinella baltica* Brotzen
- Fig. 14. *Tristix excavata* (Reuss)
- Fig. 15. *Guembelitria cenomana* (Keller)
- Fig. 16. *Globigerinelloides bentonensis* (Morrow)
- Fig. 17. *Hedbergella planispira* (Tappan)
- Fig. 18. *H. brittonensis* Loeblich et Tappan
- Fig. 19. *Clavihedbergella simplicissima* (Magné et Sigal)
- Fig. 20. *Lingulogavelinella globosa* (Brotzen)
- Fig. 21. *Vaginulina arguta* Reuss
- Fig. 22. *V. recta* Reuss

Tablica — Plate II
Cenoman — Cenomanian

- Fig. 1. *Pseudotextulariella cretosa* (Cushman)
- Fig. 2. *Dorothia gradata* (Berthelin)
- Fig. 3. *Plectina ruthenica mariae* (Franke)
- Fig. 4. *Spiroplectammia elongata* Barnard et Banner
- Fig. 5. *Gavelinella cenomanica* (Brotzen)
- Fig. 6. *Arenobulimina polonica* Gawor-Biedowa
- Fig. 7. *Praeglobotruncana stephani* (Gandolfi)
- Fig. 8. *Rotalipora appenninica* (Renz)
- Fig. 9. *R. greenhornensis* (Morrow)
- Fig. 10. *R. cushmani* (Morrow)
- Fig. 11. *R. reicheli* Mornod
- Fig. 12. *Hedbergella delrioensis* (Carsey)
- Fig. 13. *Praeglobotruncana marginaculeata* (Loeblich et Tappan)
- Fig. 14. *Hedbergella paradubia* (Sigal)

Tablica — Plate III
Turon — Turonian

- Fig. 1. *Praeglobotruncana* aff. *lehmanni* Porthault
- Fig. 2. *P. imbricata* (Mornod)
- Fig. 3. *Gaudryina angustata compressa* Akimez
- Fig. 4. *G. angustata angustata* Akimez
- Fig. 5. *Praeglobotruncana stephani turbinata* (Reichel)
- Fig. 6. *Archeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny)
- Fig. 7. *Praeglobotruncana praehelvetica* (Trujillo)
- Fig. 8. *P. inflata* (Bolli)
- Fig. 9. *Globotruncana lapparenti coronata* Bolli
- Fig. 10. *Praeglobotruncana hagni* Scheibnerová
- Fig. 11. *Globotruncana lapparenti bulloides* Vogler
- Fig. 12. *G. sigali* Reichel
- Fig. 13. *G. lapparenti lapparenti* Brotzen

Tablica — Plate IV
Koniak, santon, kampan — Coniacian, Santonian, Campanian

- Fig. 1. *Globotruncana marginata* (Reuss)
- Fig. 2. *G. lapparenti tricarinata* (Quereau)
- Fig. 3. *Globorotalites michelinianus* (d'Orbigny)
- Fig. 4. *Stensioina praeexsculpta* (Keller)
- Fig. 5. *S. exsculpta* (Reuss)
- Fig. 6. *S. exsculpta gracilis* Brotzen
- Fig. 7. *S. polonica* Witwicka
- Fig. 8. *Gavelinella costulata* (Marie)
- Fig. 9. *G. stelligera* (Marie)
- Fig. 10. *Stensioina pommerana* Brotzen
- Fig. 11. *Bolivinooides strigillatus* (Chapman)
- Fig. 12. *B. decoratus decoratus* (Jones)
- Fig. 13. *Praebulimina carseyae* (Plummer)
- Fig. 14. *Gavelinella clementiana clementiana* (d'Orbigny)
- Fig. 15. *Cibicides actulagayensis* Vassilenko

