

Ewa ŁUCZKOWSKA

Mikrofauna miocenna przedgórza karpackiego

WSTĘP

Badania mikrofauny polskiego miocenu datują się od niedawnych stosunkowo czasów. Z okresu przed pierwszą wojną światową znana jest tylko jedna większa praca A. Reussa (1867), która dotyczy mikrofauny miocenu Wieliczki.

Dokładniejszym opracowaniem zajął się dopiero w r. 1936 F. Bieda w pracy o miocenie Brzozowej i Gromnika. Większe zainteresowanie mikrofauną polskiego miocenu datuje się dopiero od okresu po drugiej wojnie światowej. Są to prace paleontologiczne omawiające mikrofaunę otwornicową (J. Małecki, 1954; E. Łuczowska, 1955b; T. Śmigielska, 1957; A. Sulimski, 1956) i faunę nieotwornicową (J. Małecki, 1950; 1952; G. Choczewski, 1955), prace dotyczące stratygrafii polskiego miocenu opartej na mikrofaunie otwornic (Z. Kirchner, 1953; 1955; 1956a, 1956b; E. Łuczowska, 1955a; 1957; S. Alexandrowicz, 1956a; 1956b; H. Kozikowski i K. Morawska, 1957) oraz inne prace geologiczne, w których zamieszczone są wzmianki o mikrofaunie (T. Chlebowski, 1947; K. Skoczylas-Ciszewska, 1952; R. Gradziński, 1955).

PRZEGLĄD ZESPOŁÓW OTWORNICOWYCH

Osady miocenne przedgórza karpackiego obejmują obszar ograniczony od południa brzegiem Karpat, od północy doliną Nidy, południowym zboczem Gór Świętokrzyskich, Niziną Sandomierską oraz krawędzią Roztocza. Obszar ten zwęża się w kierunku Krakowa, gdzie oba brzegi morza miocennego: północny i południowy, zbliżają się do siebie. Ku wschodowi twory te przechodzą szerokim pasem poza granice Polski.

Facjalny rozwój tych utworów jest zróżnicowany w zależności od warunków paleogeograficznych w poszczególnych okresach sedymentacyjnych. Ogólnie dają się wyróżnić trzy zasadnicze obszary o odmiennym wykształceniu litologicznym:

- a) obszar przykarpcki,
- b) obszar obejmujący osady przybrzeżne północnego brzegu morza miocennego,
- c) obszar środkowy.

Mikrofauna występująca w tych utworach zostanie omówiona kolejno.

a. MIKROFAUNA OBSZARU PRZYKARPACKIEGO

Na południowym, przykarpackim, brzegu morza miocńskiego rozwinięte są dość jednostajne osady ilaste i piaszczyste, które wskutek ruchów karpaccich, skierowanych ku północy, znalazły się częściowo pod fliszem, częściowo zaś na fliszu (M. Książkiewicz, J. Samsonowicz, 1952). Osady te najlepiej zostały poznane w okolicy Wieliczki i Bochni, gdzie noszą nazwę warstw chodenickich i występują w postaci łupków ilastych z tufitami zawierającymi osady chemiczne, tj. gipsy, anhydryty i sole (G. Bukowski, 1932—1933; J. Nowak, 1947; J. Poborski, 1952). Warstwy chodenickie są silnie sfałdowane i przykryte warstwami grabowieckimi. Ich kontakt z warstwami chodenickimi jest różnie interpretowany. Jedni widzą tu niezgodność (G. Bukowski, 1932—1933; J. Poborski, 1952; H. Kozikowski, K. Morawska, 1957), inni uważają je za lokalną odmianę warstw chodenickich (K. Kowalewski, 1937; Z. R. Olewicz, 1952).

Profile mikrofaunistyczne tych utworów zostały zbadane na podstawie wierceń i odsłoneń w okolicach Bochni. Zostaną one przykładowo omówione dalej (badania własne prowadzone w Głównym Laboratorium Przemysłu Naftowego w Krakowie).

W okolicach Bochni widoczne są więc dwie serie miocenu, leżące jedna nad drugą; miocen autochtoniczny, sfałdowany, oraz miocen nasunięty na poprzedni łącznie z fliszem karpaccim. W miocenie autochtonicznym na podłożu mezozoicznym wyróżnia się spagowe iły margliste (Z. R. Olewicz, 1953), w których masowo pojawiają się otwornice planktoniczne (tabl. I, fig. 1): *Candorbulina universa* Jedl., *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. dutertrei* d'Orb., *Globorotalia scitula* (Brady). Otwornice bentoniczne są mniej liczne: *Karriella bradyi* (Cush.), *K. gaudryinoides* Torn., *Cibicides ungerianus* (d'Orb.), *C. pseudoungerianus* (Cush.), *C. aff. pseudoungerianus* (Cush.), *Bulimina pupoides* d'Orb., *Nonion pompilioides* (Ficht. et Moll), *Dendrophrya latissima* Grzybowski, *Haplophragmoides* sp. Rzadko spotykane są zniszczone okazy różnych gatunków *Robulus*, *Planularia*, *Marginulina*. Są również formy charakterystyczne, jak *Vaginulina legumen* L., *Planulina wuellerstorfi* Schwabg., *Plectofrondicularia advena* (Cush.). Skorupki tych otwornic są zabarwione żółtawo, tak że ich zasięg pionowy w profilu daje się łatwo prześledzić. Zespół ten, charakterystyczny dla spagowych warstw miocenu autochtonicznego na obszarze przykarpaccim, dość jednostajny pod względem składu otwornicowego, został znaleziony w pięciu otworach w okolicy Bochni i Gdowa: Kolanów 1, Łapczyca 2, Siedlec 3, Kłaj 1, Gdów 1 oraz w podobnej sytuacji w Roczynach koło Andrychowa (badania własne). Był on opisywany w literaturze pod nazwą „globigerinidowy“ (E. Łuczowska, 1955a) oraz „uwigerinowy“ (Z. Kirchner, 1957).

Na uwagę zasługuje również fakt, że bardzo podobną faunę zawierają warstwy dębowieckie w okolicach Bielska (Brożyska 1, głębokość 916÷925 m, badania własne).

Ponad spagowym zespołem skład mikrofauny różnicuje się. Następuje zużyczenie poprzedniego zespołu pod względem ilości *Lagenidae* i w ogóle ilości gatunków, przy zachowanej w dalszym ciągu przewadze otwornic

planktonicznych. W okolicach Bochni pojawiają się liczne otwornice aglutynujące (tabl. I, fig. 2): *Dendrophrya latissima* Grzybowski, *Cyclammina pusilla* Brady, *Haplophragmoides* sp., początkowo jeszcze razem z formami planktonicznymi *Candorbulina universa* Jedl., *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globorotalia scitula* (Brady). Wyżej otwornice planktoniczne częściowo zanikają; pozostaje tylko *Globigerina bulloides* d'Orb. oraz z form bentonicznych przeważnie *Valvulineria friedbergi* Bieda i *Bulimina gibba* Forn. Otwornice aglutynujące, słabo rozwinięty bentos oraz liczny plankton wskazują tu na morze chłodne i prawdopodobnie głębokie.

W kierunku na zachód od Bochni zanika mikrofauna aglutynująca, natomiast osady zawierające otwornice planktoniczne z *Candorbulina universa* Jedl. zajmują coraz większą miąższość i w okolicy Gdowa widoczna jest już 900 metrowa seria ilów piaszczystych z mikrofauną typu przybrzeżnego. Tam, ponad niewielkiej miąższości zespołem spągowym, spotyka się na całej długości profilu liczne okruchy skorup mięczaków, zniszczone okazy *Rotalia beccarii* (L.), *Elphidium crispum* (L.), *E. flexuosum* (d'Orb.), *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Valvulineria friedbergi* Bieda, *Amphistegina* oraz otwornice planktoniczne. Prawdopodobnie w kierunku Gdowa dno zbiornika musiało znacznie szybciej zapadać aniżeli w okolicy Bochni, przy czym następowała równoczesna szybka akumulacja materiału piaszczystego. Nie były to warunki sprzyjające rozwojowi mikrofauny, dlatego też widzimy w tych osadach przeważnie dość ubogi plankton oraz nieliczne otwornice bentoniczne zniszczone, ogładzone i oblepione ziarnami piasku, okruchy skorup mięczaków i liczny detritus roślinny.

Opisywana seria utworów miocenu autochtonicznego zawiera w stropie osady chemiczne (Z. R. Olewicz, Z. Kirchner, 1956). W miarę zbliżania się do osadów chemicznych, w profilach mikrofaunistycznych obserwuje się zmiany stojące być może w związku ze zwiększającą się koncentracją soli w wodzie. Pojawiają się coraz częściej okazy *Nodogenerina elegans* (d'Orb.), *N. adolphina* (d'Orb.), *Uvigerina brunensis* Karrer, *U. aculeata* d'Orb., *U. hosiusi* ten Dam et Reinh., *Bulimina striata* d'Orb., *B. inflata* Seg., *B. elongata* d'Orb., *Glandulina laevigata* d'Orb., *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb. (Łapczyca 1 i 2, Siedlec 3, Kawki 2, Kłaj 1). Zespół tego typu, poprzedzający wystąpienie osadów chemicznych, został określony przez autorkę jako „zespół *Bulimina-Uvigerina*“ (Z. R. Olewicz, 1953), a przez Z. Kirchnera (1956) jako „warstwa buliminowa poziomu dendrofriowego I“. S. Alexandrowicz (1956b) wyróżnił podobny zespół jako „zespół wyższy“ w osadach podgipsowych okolic Pińczowa nad Nidą.

Bezpośrednio w pobliżu osadów chemicznych brak fauny. Czasami występuje ona w ilastych wkładkach pomiędzy warstwami gipsów lub soli. Są to przeważnie otwornice planktoniczne: *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Globorotalia scitula* (Brady).

Ponad osadami chemicznymi serii autochtonicznej w okolicach Bochni leżą niezgodnie silnie zaburzone tektonicznie utwory fliszowe, należące do płaszczowiny śląskiej, a na nich z kolei leżą sfałdowane ily mioceńskie (J. Poborski, 1952; K. Skoczyła-Ciszewska, 1952; Z. R. Olewicz, 1953). Ily

te J. Poborski określa jako spągowe ily margliste podścielające bocheńską serię solną i zalicza je łącznie z serią solną do warstw chodenickich.

Mikrofauna znaleziona w spągowych iłach marglistych na nasunięciu fliszowym (Łapczyca 1, Gierczyce 1, Kolanów 5) przedstawia zespoły (tabl. II, fig. 3) złożone w przeważającej ilości z otwornic planktonicznych. *Candorbulina universa* Jedl., *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. rotundata* d'Orb., *Globorotalia scitula* (Brady) oraz licznych pod względem gatunkowym form bentonicznych, z których wymienić należy: *Nodosaria pyrula* d'Orb., *B. pupoides* d'Orb., *B. ovata* d'Orb., *Uvigerina acuminata* Hosijs, *U. costata* Bieda, *U. laviculata* Coryell et Rivero, *U. laubeana* Schub., *Eponides spiratus* Łuczka., *Cibicides ungerianus* (d'Orb.), *C. pseudoungerianus* (Cush.), *C. aff. pseudoungerianus* (Cush.), *Gyroidina neosoldanii* Brotz., *Karreriella bradyi* Cush., *K. gaudryinoides* Forn., *N. pompilioides* (Ficht. et Moll), *Nodogenerina elegans* (d'Orb.), *N. neudorfensis* (Toula), *Ehrenbergina aff. serrata* Reuss, *Planulina wuellerstorfi* Schwag., *Vaginulina legumen* (L.), *Marginulina hirsuta* d'Orb., *Robulus inornatus* (d'Orb.), *R. convergens* (Born.), *R. clericii* (Forn.), *R. serpens* (Seg.), *R. oculus* (Stache), *Planularia auris* Soldani, *Planularia antillea ostraviensis* Vašíček, *Miliolidae*.

Tego rodzaju zespół mikrofauny jest szeroko rozprzestrzeniony w polskim miocenie i wielokrotnie opisywany pod różnymi nazwami. T. Chlebowski (1947) znajduje go w utworach podścielających formację solną Kałusza i Bochni i nadaje mu nazwę „globigerinowy“, E. Łuczowska (1955a, 1957) opisuje go z spągowych utworów miocenu przykarpackiego w okolicy Bochni, Wieliczki, Andrychowa, Benczyna i Brzozowej pod nazwą „globigerinidowo-lagenidowy“, Z. Kirchner (1956) — z utworów spągowych przedgórze Karpat Środkowych pod nazwą „uwigerinowy“, S. Alexandrowicz (1956a, 1956b, 1957) — również z spągowych utworów miocenu w Krakowskim, Miechowskim i na Górnym Śląsku pod nazwami: „krakowski“, „lancendorfski“, „niższy“.

Należy również zaznaczyć, że zespół ten jest bardzo podobny do zespołu spągowego opisywanego powyżej z miocenu autochtonicznego okolicy Bochni i Gdowa; różni się od niego jedynie bogatszym bentosem.

Seria spągowych iłów marglistych w okolicy Bochni jest dość jednostajna pod względem mikrofaunistycznym, jedynie w środkowej partii obserwuje się pewną ilość otwornic aglutynujących *Dendrophrya latissima* Grzybowski, *Cyclammia pusilla* Brady, *Haplophragmoides* sp. (Łapczyca 1).

Ku górze zwiększa się ilość okazów *Globigerina bulloides* d'Orb. i *Valvulineria friedbergi* Bieda, następnie pod serią gipsów pojawiają się zespoły (tabl. II, fig. 4) z licznymi okazami *Uvigerina brunnensis* Karrer, *U. aculeata* d'Orb., *U. acuminata* Hosijs, *U. hosiusi* ten Dam et Reinh., *Bulimina striata* d'Orb., *B. inflata* Seg., *Nodogenerina elegans* (d'Orb.), *N. adolphina* (d'Orb.), *Siphonodosaria longiscata* (d'Orb.), *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *Cibicides ungerianus* (d'Orb.), *Glandulina laevigata* d'Orb., *Pseudotriplasia elongata* Mał., *P. inconstans* Mał. (Kolanów 5). Opi-

sywane zespoły przypominają te, które pojawiają się pod osadami chemicznymi w serii autochtonicznej, o czym była już mowa.

Osady nadgipsowe na obszarze nasunięcia karpackiego są częściowo widoczne w dwóch otworach: Kolanów 5 i Bochnia 1 (badania własne). Należą one do warstw chodenickich *sensu stricto*, ukazujących się w okolicach Bochni na powierzchni w postaci iłów z tufitami (Chodenice, Chełm nad Rabą).

W otworze Kolanów 5 są one niewielkiej miąższości i zawierają mikrofaunę dość urozmaiconą pod względem gatunkowym, ale ilościowo niezbyt bogatą. Pod względem ilości na pierwszy plan wybija się *Globigerina bulloides* d'Orb. Spośród pozostałych form wymienić należy: *Discorbis globularis* (d'Orb.), *Reussella spinulosa* (Reuss) var. *laevigata* Cush., *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Sigmoilina tenuis* Czjzek, *Elphidium aculeatum* (d'Orb.), *E. fichtelianum* (d'Orb.), *E. macellum* (Ficht. et Moll), *E. advenum* (Cush.), *E. angulatum* (Egger), *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), *Nonion depressulum* (Walker et Jacob), *N. granosum* (d'Orb.), *N. scaphum* (Ficht. et Moll), *N. formosum* (Seg.), *Angulogerina angulosa* Williamson, *Antrononion perfossum* (Clodius), *Triloculina consobrina* d'Orb., *Bulimina elongata* d'Orb., *B. aculeata* d'Orb. var. *porrecta* Łuczka, *Bolivina plicatella* Cush. var. *mera* Cush. et Poton, *B. dilatata* Reuss, *Cassidulina punctata* Reuss, *Bitubulogerina reticulata* Cush., *Asterigerina minuta* Smig., *Globigerinoides indigena* Łuczka. W zespołach tych spotyka się również okazy *Radiolaria* i *Spirialis*.

W otworze Bochnia 1 osady nadgipsowe zawierają początkowo ubogą pod względem gatunkowym mikrofaunę planktoniczną, przeważnie *Globigerina bulloides* d'Orb. i czasami *Globorotalia scitula* (Brady), *Radiolaria*, *Spirialis*. Potem coraz częściej pojawiają się zespoły o składzie otwornicowym takim jak w otworze Kolanów 5. Widoczne są tu także wyraźne analogie do mikrofauny otworu Kłaj 1, który znajduje się poza nasunięciem karpackim. W otworze tym pod serią osadów chemicznych obserwujemy zespoły odpowiadające autochtonicznemu miocenowi (np. Łąpczyca, Siedlec), ponad osadami chemicznymi natomiast widzimy zespoły odpowiadające warstwom chodenickim nadgipsowym, znajdującym się na nasunięciu karpackim w otworze Bochnia 1 i Kolanów 5 a także i być może jeszcze grabowieckim. W górnej części otworu Kłaj 2, sąsiadującego z poprzednim, znaleziono zespoły otwornic przypominające mikrofaunę z piasków bogucickich okolicy Wieliczki i piasków grabowieckich z Chełmu nad Rabą (badania własne).

Wyższa część warstw chodenickich, ich kontakt z warstwami grabowieckimi i warstwy grabowieckie są dobrze widoczne w odsłonięciach w okolicy Bochni. Mikrofauna tych warstw jest opracowana przez E. Łuczowską (1955b), która stwierdziła ich mikrofaunistyczne podobieństwo. Różnice między tymi warstwami są spowodowane być może odmienną fauną, gdyż otwornice górnej części warstw chodenickich, nad gipsami, wskazują na morze głębsze (liczny plankton: *Globigerina bulloides* d'Orb., *Radiolaria*, *Spirialis*, ubogi bentos), warstwy grabowieckie natomiast mają faunę typu płytszego: liczne okazy *Elphidium*, *Rotalia beccarii* (L.), *Borelis melo* (Ficht. et Moll), *Gypsina* i inne. Spostrzeżenia te potwier-

dzają również obserwacje z warstw nadgipsowych otworów Kolanów 5, Bochnia 1 i Kłaj 1 (badania własne).

Mikrofaunę górnej części warstw chodenickich i warstw grabowieckich ze Zgłobic koło Tarnowa badała również K. Morawska (H. Kozikowski, K. Morawska, 1957) i stwierdziła w obu kompleksach warstw zespoły podobne do opisywanych przez E. Łuczowską (1955b).

Warstwy grabowieckie zawierają mikrofaunę, której zespół można określić ogólnie jako nonionidowo-buliminidowo-rotalidowy, z uwagi na przewagę otwornic należących do tych rodzajów (E. Łuczowska, 1955a; 1955b). Z. Kirchner (1956) wprowadził na przedgórzu Karpat Środkowych nazwę „poziom dendriofriowy II“, która prawdopodobnie określa zespoły odpowiadające tym warstwom.

Zespół otwornic warstw grabowieckich charakteryzują następujące dość licznie występujące gatunki (tabl. III, fig. 5): *Spiroplectamina scalligera* Łucz., *Siphotextularia inopinata* Łucz., *Cibicides ungerianus* (d'Orb.) var. *ornata* (Cush.), *C. ungerianus* (d'Orb.) var. *laevis* (Rehak), *C. boueanus* (d'Orb.) var. *crassa* Łucz., *Eponides spiratus* Łucz., *Bulimina elongata* d'Orb., *B. elongata* d'Orb. var. *porrecta* Łucz., *Uvigerina hispidocostata* Cush. et Todd, *U. bellicostata* Łucz., *Angulogerina angulosa* (Williamson), *Astronion perfossum* (Clodius), *Nonion formosum* (Seg.), *N. depressulum* (Walker et Jacob), *N. granosum* (d'Orb.), *Bolivina dilatata* Reuss, *B. plicatella* var. *mera* Cush. et Ponton, *Cassidulina punctata* Reuss, *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Globigerinoides indigena* Łucz., *Elphidium aculeatum* (d'Orb.), *E. advenum* (Cush.), *E. antoninum* (d'Orb.), *E. crispum* (L.), *E. fichtelianum* (d'Orb.), *E. macellum* (Ficht. et Moll), *Reussella spinulosa* (Reuss) var. *laevigata* Cush. W zespole tym występuje również forma aglutynująca *Phyllopsammia adanula* Mał. (J. Małeki, 1954), nie spotykana dotychczas poniżej, oraz duże okazy *Spirialis*, przeważnie w postaci pirytowych osródek. Czasami spotyka się również *Radiolaria*.

Warstwy grabowieckie są najmłodszym ogniwnem miocenu na obszarze przykarpackim.

b. MIKROFAUNA PÓLNOCNEGO OBSZARU PRZYBRZEŻNEGO

Utwory miocenne na tym obszarze są bardziej różnorodne aniżeli na obszarze przykarpackim. Spotykane są tu osady ilaste, margliste, piaszczyste, miejscami gipsy i wapienie litotamniowe. Najstarsze osady morskiego miocenu znane są z południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, gdzie rozwinięte są w postaci tzw. łąw korytnickich zaliczanych do warstw podlitotamniowych (J. Czarnocki, 1933; K. Kowalewski, 1957; W. Krach, 1947). Prawdopodobnie nie mają one odpowiednika na karpackim brzegu.

W łąwach korytnickich z miejscowości Karsy znajduje się bardzo liczna i doskonale zachowana mikrofauna, której charakterystykę podaję poniżej (tabl. III, fig. 6).

Licznie występują następujące gatunki: *Spiroplectamina carinata* (d'Orb.), *Textularia abbreviata* d'Orb., *T. agglutinans* d'Orb., *T. gra-*

men d'Orb., *Quinqueloculina longirostra* d'Orb., *Q. lamarckiana* d'Orb., *Q. agglutinans* d'Orb., *Massilina* sp., *Robulus calcar* (L.), *R. inornatus* (d'Orb.), *Eponides haidingeri* (d'Orb.), *E. spiratus* Łuczka, *Nonion boueanum* (d'Orb.), *Virgulina schreibersiana* Czjzek, *Rotalia beccarii* L., *Bulimina pupoides* d'Orb., *Loxostomum aff. sinuosum* Cush., *Hopkinsina compressa* (Cush.), *Amphimorphina haueriana* (Neugeb.), *Ceratobulimina haueri* (d'Orb.), *Nodogenerina neudorfensis* (Toula), *Globigerina bulloides* d'Orb., oraz liczne okruchy skorup mięczaków.

Zespół ten zawiera bardzo ubogi plankton. Prócz *Globigerina bulloides* d'Orb. spotyka się tylko rzadkie okazy *Globorotalia scitula* (Brady), *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Candorbulina universa* Jedl. Rodzina *Nonionidae* i *Buliminidae* jest również słabo reprezentowana. Ogólnie stwierdza się przewagę *Miliolidae* (kilkanaście gatunków) i *Textulariidae*, co wskazuje na wody nie głębokie i ciepłe.

Wyższe ogniwo na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i w okolicach Miechowa stanowi wapień litotamniowy lub margle, piaskowce i piaski z heterosteginami. Kontakt ich z ilami korytnickimi jest widoczny między innymi w wierceniach w Suliszowie i Chomętowie (K. Kowalewski, 1957). W piaskach heterosteginowych z Chomętowa koło Korytnicy znaleziono zespół mikrofauny, w którym licznie występują (tabl. IV, fig. 7): *Textularia agglutinans* d'Orb., *T. abbreviata* d'Orb., *Spiroplectammia carinata* (d'Orb.), *Nonion boueanum* (d'Orb.), *Rotalia beccarii* (L.), *Elphidium crispum* (L.), *E. macellum* (Ficht. et Moll), *E. fichtelianum* (d'Orb.), *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), *C. pseudoungerianus* (Cush.), *Hopkinsina compressa* (Cush.), *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Heterostegina costata* d'Orb., *Amphistegina lessonii* d'Orb.

W porównaniu z zespołem ilów korytnickich stwierdza się, że oba zespoły mają wiele cech wspólnych, mianowicie liczne *Textulariidae*, *Nonion boueanum* d'Orb., *Rotalia beccarii* L., *Hopkinsina compressa* (Cush.) i rzadkie *Globigerinidae*, *Buliminidae*. W piaskach heterosteginowych nastąpiło zubożenie mikrofauny, pojawiły się liczne okazy *Heterostegina costata* d'Orb., *Amphistegina lessonii* d'Orb., *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob) i inne. Cały ten zespół jest typowy dla płytkich i ciepłych wód przybrzeżnych.

Na utworach poziomu litotamniowego na całym prawie przybrzeżnym obszarze północnym leży niezgodnie poziom nadlitotamniowy w postaci warstw baranowskich wykształconych w facji ilastej, marglistej lub piaszczystej. Według K. Kowalewskiego (1957) warstwy baranowskie leżą nie tylko na wapieniach litotamniowych, ale także na warstwach od nich starszych (brunatnowęglowych helwetu lub starszych od miocenu). Obserwuje on również w ich obrębie nieregularne wkładki marglu litotamniowego. Ponad warstwami baranowskimi wyróżnia się poziom erwiliowy i gipsy (W. Krach, 1956; K. Kowalewski, 1957).

Profil mikrofaunistyczny tych warstw można prześledzić w wierceniach na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i na Nizinie Sandomierskiej, np. w okolicy Staszowa i Tarnobrzega. Przykładowo zostaną omówione poniżej niektóre z tych wierceń (badania własne dla Instytutu Geologicznego w Warszawie).

W otworach Budy 1 i Młyny w okolicach Staszowa warstwy baranowskie rozpoczynają się serią utworów zawierających przeplatające się nawzajem ubogie i bogate zespoły (tabl. IV, fig. 8), których główną cechą jest występowanie otwornic planktonicznych *Candorbulina universa* Jedl., *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. dutertrei* d'Orb., *G. rotundata* d'Orb., *Globorotalia scitula* (Brady). Prócz nich charakterystyczna jest obecność w bogatych zespołach wielu gatunków *Robulus*, *Planularia*, dużych i często zniszczonych okazów *Miliolidae* (*Pyrgo*, *Quinqueloculina*, *Triloculina*) oraz takich gatunków jak: *Vaginulina legumen* L., *Nodosaria affinis* d'Orb., *Liebusella rudis* (Costa), *Karrerriella bradyi* Cush., *K. gaudryinoides* Forn., *Bulimina gibba* Forn., *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), *Eponides spiratus* Łucz., *Nonion boueanum* (d'Orb.), *N. pompilioides* (Ficht. et Moll), *Pullenia sphaeroides* d'Orb., *Spiroplectamina carinata* (d'Orb.), *Cibicides ungerianus* (d'Orb.), *C. pseudoungerianus* (Cush.), *Bulimina pupoides* d'Orb., *B. affinis* d'Orb. i innych. Ilość gatunków w tego rodzaju zespołach dochodzi czasami do 100. W zespołach gatunkowo uboższych widzimy przeważnie liczne okazy *Nonion boueanum* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Globorotalia scitula* (Brady), *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob).

W środkowej partii ilów baranowskich przeważają poprzednio wymienione otwornice planktoniczne, bentos natomiast jest znacznie uboższy.

W partiach podgipsowych pojawiają się charakterystyczne zespoły (tabl. V, fig. 9) z licznymi okazami *Uvigerina brunnensis* Karrer, *U. tenuistriata* Reuss, *U. aculeata* d'Orb., *U. hosiusi* ten Dam et Reinh., *Bulimina striata* d'Orb., *B. inflata* Seg., *Siphonodosaria longiscata* (d'Orb.), *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., *Pseudotriplasia elongata* Mał., *P. inconstans* Mał., *P. plana* Mał., *Pullenia miocaenica* Kleinp., *Cassidulina punctata* Reuss, *Epistomina elegans* (d'Orb.). Spotyka się w nich również kilka innych gatunków otwornic aglutynujących, np. *Cyclammmina* sp. w otworze Młyny.

Pseudotriplasia, forma aglutynująca o labiryntycznej budowie komór, nie została dotychczas stwierdzona w żadnym innym poziomie miocenu i jest dla warstw podgipsowych charakterystyczna. Była ona również stwierdzona w zespole podgipsowym, w otworze Kolanów 5 koło Bochni, na obszarze przykarpackim (badania własne). Fakt ten można by wyzyskać jako wskaźnik stratygraficzny, jednak masowe występowanie tej formy jest ograniczone do cienkiej warstewki i łatwo ją w profilu pominąć. Pojedyncze okazy otwornic tego rodzaju pozostają często niezauważone, gdyż kruche i delikatne skorupki łatwo ulegają zgnieceniu.

Podany układ pionowy zespołów otwornicowych przypomina podobne ich następstwo w profilach warstw chodenickich podgipsowych okolic Bochni, gdzie również wyróżniały się trzy zasadnicze strefy mikrofaunistyczne z podobnymi do opisanych z warstw baranowskich zespołami otwornic:

- 1) dolna z bogatą mikrofauną planktoniczną i bentoniczną,
- 2) środkowa z fauną zróżnicowaną i planktoniczną,
- 3) górna z typowym zespołem podgipsowym.

Nieco odmienny profil mikrofaunistyczny przedstawia otwór Grabki Duże N-8. Miocen rozpoczyna się tam utworami piaszczystymi, w których, prócz bardzo nielicznych otwornic nieokreślonego typu, znaleziono jedynie liczne zlepieńcowate kuliste utwory być może nieorganicznego pochodzenia. Wyżej rozpoczynają się utwory ilaste, w których występuje bardzo bogata mikrofauna oraz liczne okruchy skorup mięczaków. Otwornice planktoniczne grają w tym zespole niewielką rolę, licznie natomiast występują takie otwornice, jak: *Robulus inornatus* (d'Orb.), *Rotalia beccarii* (L.), *Bolivina dilatata* Reuss, *B. beyrichi* Reuss, *Nonion boueanum* d'Orb., *Virgulina schreibersiana* Czjzek, *Hopkinsina compressa* (Cush.), *Bulimina gibba* Forn., *B. pupoides* d'Orb., *B. ovula* d'Orb., *B. ovata* d'Orb., *B. affinis* d'Orb., *B. elongata* d'Orb., *Quinqueloculina longirostra* d'Orb., *Q. lamarckiana* d'Orb., *Textularia agglutinans* d'Orb., i inne. Tego rodzaju zespół przypomina opisany poprzednio zespół otwornic iłów korytnickich.

Bezpośrednio powyżej znajduje się niewielkiej miąższości warstwa z licznymi otwornicami typu globigerinidowo-lagenidowego z mikrofauną planktoniczną i dużymi okazami *Robulus*, znanymi z poprzednio wymienionych obu otworów, poczym następuje seria fauny uboższej z *Nonion boueanum* (d'Orb.), *Globigerina bulloides* d'Orb., *Eponides spiratus* Łuczka, *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), *Bulimina gibba* Forn., *Hopkinsina compressa* (Cush.). Wyżej pojawiają się masowo otwornice typu przybrzeżnego z *Amphistegina lessonii* d'Orb., *Elphidium crispum* (L.), *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), *Rotalia beccarii* (L.), a ponad nimi widoczny jest mniej wyraźny niż w poprzednich dwu otworach, jednak niewątpliwy zespół podgipsowy z *Bulimina striata* d'Orb., *Uvigerina brunnensis* Karrer, *U. tenuistriata* Reuss, *U. hosiusi* ten Dam et Reinh., *Siphonodosaria longiscata* (d'Orb.) i innymi otwornicami.

Otwór Grabki Duże N-8 zawiera zatem różnorodne zespoły otwornic, jakkolwiek i tu zaznacza się podobne jak w poprzednich profilach ich następstwo: ponad zespołem przypominającym ily korytnickie, nie spotykanym w innych otworach, widoczne są otwornice znane z dolnej części warstw baranowskich (np. Budy 1 i Młyny) i dolnej części warstw chodenickich (np. Łapczyca 1, Kolanów 5). Wyżej następuje strefa fauny uboższej, w której zaznaczają się wpływy zespołu iłów korytnickich (liczne okazy *Nonion boueanum* (d'Orb.), *Hopkinsina compressa* (Cush.), *Robulus inornatus* (d'Orb.) oraz widoczna jest wkładka otwornic typu piasków heterosteginowych, zniszczonych i oblepionych ziarnami piasku. Ponad nimi pojawia się znany zespół podgipsowy, analogiczny do zespołu występującego pod gipsami w warstwach chodenickich i baranowskich.

Osady nadgipsowe północnego obszaru przybrzeżnego wykształcone są przeważnie w facji iłów krakowieckich, wśród których W. Krach (1956) wyróżnia u dołu margle syndesmyowe okolic Buska i Staszowa w facji brzeżnej, wyżej ily krakowieckie Tarnobrzega i Mielca w facji pelagicznej. K. Kowalewski (1957) natomiast wydziela ponad gipsami w okolicach Tarnobrzega i Staszowa ily i margle pektenowe, ku dołowi spiaszczone ze *Spirialis*, ponad nimi zaś ily krakowieckie i syndesmyowe.

Profile mikrofaunistyczne utworów nadgipsowych widoczne są w otworach Miechocin O-3 i Mokrzychów A-3 w okolicach Tarnobrzega oraz

Rytwiany 1, Zrecze 3 i Budy 1 w okolicach Staszowa. We wszystkich wymienionych otworach widoczne jest mniej lub więcej wyraźne takie samo następstwo zespołów otwornicowych.

Najpełniejszy profil przedstawiają nam podane wyżej trzy otwory z okolic Staszowa. Widzimy tam ponad gipsami strefę ubogiej mikrofauny (tabl. V, fig. 10), złożonej przeważnie z okazów *Globigerina bulloides* d'Orb. i *Bulimina elongata* d'Orb., drobnych okazów *Spiralis*, małżów i ślimaków. Ku górze ilość wymienionych otwornic zwiększa się, pojawia się również szereg innych otwornic oraz *Globigerinoides triloba* (Reuss). Ponad tą strefą mikrofauny planktonicznej widoczny jest szczególnie w otworach Zrecze 3 i Budy 1 charakterystyczny i bogaty zespół, w którym znaleziono następujące liczne otwornice (tabl. VI, fig. 11): *Bulimina aculeata* d'Orb., *B. aculeata* d'Orb. var. *porrecta* Łucz., *Cibicides boueanus* (d'Orb.) var. *crassa* Łucz., *C. ungerianus* (d'Orb.) var. *ornata*, *C. ungerianus* var. *laevis* (Rehak), *Eponides spiratus* Łucz., *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., *Spiroplectammina scaligera* Łucz., *Siphotextularia inopina* Łucz., *Uvigerina hispidocostata* CUSH. et Todd, *U. bellicostata* Łucz., *U. tenuistriata* Reuss, *Angulogerina angulosa* (Williamson), *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globigerinoides indigena* Łucz., *Cassidulina punctata* Reuss, *Glandulina laevigata* d'Orb. oraz duże okazy *Spiralis*. Występuje w nim również otwornica aglutynująca *Phyllopsammia adanula* Mal., która, podobnie jak znajdująca w zespole podgipsowym *Pseudotriplasia* o kruchej i delikatnej skorupie, ma wąski zasięg pionowy i ogranicza się tylko do wspomnianego zespołu. Spośród form aglutynujących spotyka się w tym zespole także okazy *Textularia*, *Cyclammia*, *Haplophragmoides*, *Dendrophrya*. Z fauny nieotwornicowej występują w tej strefie liczne *Radiolaria*.

Wymieniony zespół o faunie typu buliminidowo-rotalidowego, zawiera otwornice typowe dla iłów grabowieckich okolicy Bochni i może być z nimi porównywany.

Powyżej mikrofauna ulega całkowitej zmianie i poprzednie zespoły już więcej się nie pojawiają. Zjawia się natomiast masowo poprzednio nie spotykany gatunek *Anomalina* sp., (tabl. VI, fig. 12) oraz liczne *Miliolidae*, również nie znajduwane niżej. Zespoły te tak wyraźnie odcinają się od zespołu grabowieckiego, z którego tylko nieliczne gatunki *Elphidium* i *Nonion* oraz niewiele innych przechodzi do osadów wyższych, że nasuwa się przypuszczenie o nagłej zmianie w warunkach sedymentacyjnych.

Spośród *Miliolidae*, występujących w tej strefie, na uwagę zasługują: *Miliolina reussi* Bogdanowicz, *Quinqueloculina akneriana* d'Orb., *Q. costata* d'Orb., *Q. austrialis* Parr., *Triloculina consobrina* d'Orb. var. *sarmatica* Gerke, *Articulina articulinoidea* Gerke et Isajeva, *A. sulcata* Reuss var. *nuda* Marks, *A. nitida* d'Orb., *A. problema* Bogdanowicz i inne. W tej strefie występują również masowo ślimaki i małże. Wyżej *Anomalina* sp. stopniowo zanika, *Miliolidae* natomiast ciągną się wyżej i przeplatają na przemian z charakterystycznymi zespołami (tabl. VII, fig. 13) złożonymi z wielu gatunków *Elphidium* i *Nonion*: *Elphidium aculeatum* (d'Orb.), *E. antoninum* (d'Orb.), *E. articulatum* (d'Orb.), *E. cryptostomum* (Egg.), *E. hauerinum* (d'Orb.), *E. josephinum* (d'Orb.), *E. listeri* (d'Orb.), *E. macellum* (Ficht. et

Moll), *E. elegans* Sjerowa, *E. echinus* Sjerowa, *Nonion granosum* (d'Orb.), *N. perforatum* (d'Orb.), *N. tuberculatum* (d'Orb.), oraz z innych gatunków: *Lagena costata* Williamson, *L. exculpta* Brady, *L. semistriata* Williamson, *Discorbis imperatoria* (d'Orb.), *D. aff. imperatoria* (d'Orb.), *D. nitida* (Williamson). W najwyższych partiach otworów *Miliolidae* zanikają, pozostają jedynie liczne drobne okazy poprzednio wymienionych gatunków *Elphidium* i *Nonion* (tabl. VII, fig. 14).

W tej najwyższej strefie widoczne są częste ślady rozmywania osadów starszych w postaci zniszczonych i ogładzonych skorupki otwornic pochodzących z niższych partii profilów. Są to: *Anomalina* sp., *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Bulimina aculeata* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., a nawet *Amphistegina*.

W wierceniach z okolic Tranobrzega zespoły otwornicowe następują po sobie na ogół w takiej samej kolejności; obserwuje się jedynie bardziej wyraźny podział na poszczególne strefy mikrofaunistyczne. Strefa anomalinowa, miliolidowa i elfidiowa występują oddzielnie jedna ponad drugą, a na początku strefy miliolidowej znajduje się wkładka ze spirytyzowaną fauną mięczaków i konkrecjami pirytowymi.

Zespoły mikrofauny strefy anomalinowo-miliolidowo-elfidiowej są typowe dla wód brakicznych, płytkich i ciepłych (obecność *Miliolidae*, *Elphidium*, *Discorbis*, *Anomalina*), podczas gdy zespół grabowiecki, charakteryzujący również wody nie głębokie, wskazuje na normalne zasolenie.

c. MIKROFAUNA ŚRODKOWEJ CZĘŚCI PRZEDGÓRZA KARPACKIEGO

Mikrofauna części środkowej przedgórza karpackiego została omówiona ogólnie w pracy Z. Kirchnera (1956). Autor ten podaje między innymi obserwacje z kilkunastu otworów wiertniczych z rejonu mieleckiego, gdzie wyróżnia szereg poziomów mikrofaunistycznych odnoszących się do podgipsowych i nadgipsowych osadów miocenu tego obszaru. Poziomy te w zasadzie pokrywają się z wymienionymi poprzednio strefami mikrofaunistycznymi północnego obszaru przybrzeżnego, jednak niezbyt szczęśliwie zastosowane przez Z. Kirchnera nazwy poziomów i warstw oraz mało dokładne omówienie zespołów utrudniają stwierdzenie ich podobieństwa. Prawdopodobnie jednak obserwacje tego autora z przedgórza Karpat Środkowych, po uwzględnieniu pewnych zmian związanych z zagadnieniami facjalnymi, szczególnie w partiach nadgipsowych, dadzą się zastosować i do naszego podziału.

W okolicach Mielca na uwagę zasługują dwa profile mikrofaunistyczne otworów Mielec 6 i Niwiska 2 (badania własne na materiałach dostarczonych przez H. Jurkiewicza).

W otworze Niwiska 2 w dolnej partii widoczne są zespoły z masową mikrofauną planktoniczną *Candorbulina universa* Jedl., *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. rotundata* d'Orb., *Globorotalia scitula* (Brady) oraz rzadką mikrofauną bentoniczną: *Karreriella bradyi* Cush., *K. gaudryinoides* Forn., *Cibicides ungerianus* (d'Orb.), *C. aff. pseudoungerianus* (Cush.), *C. lobatulus* (Walker et Jacob), *Marginulina hirsuta* d'Orb. i innymi otwornicami. Odpowiadają one prawdopodobnie strefie przejściowej warstw baranow-

skich i chodenickich podgipsowych. Ponad nimi widoczny jest wyraźny zespół podgipsowy z *Uvigerina brunensis* K a r r e r, *U. aculeata* d' O r b., *Bulimina striata* d' O r b., *Sphaeroidina bulloides* d' O r b., *Siphonodosaria longiscata* (d' O r b.), *Cibicides ungerianus* (d' O r b.), var. *ornata* (C u s h.), *Globigerina bulloides* d' O r b., *Dendrophrya latissima* G r z y b o w s k i i *Cyclammmina* sp.

Podana mikrofauna znajduje się pod anhydrytami i obejmuje osady mięszości około 15 m. Ponad anhydrytami występuje masowo *Globigerina bulloides* d' O r b., i *Dendrophrya latissima* G r z y b o w s k i, następnie pojawiają się zespoły nieco bogatsze, które zawierają przeważnie mikrofaunę aglutynującą: *Dendrophrya latissima* G r z y b o w s k i, *Ammodiscus miocenicus* K a r r e r, *Cyclammmina* sp. oraz wapienną: *Globigerina bulloides* d' O r b., *Globigerinoides indigena* Ł u c z k., *Quinqueloculina akneriana* d' O r b., *Sphaeroidina bulloides* d' O r b., *Pseudoglandulina rotundata* (R e u s s) oraz duże okazy *Spirialis*. Zespoły te występują w osadach o niewielkiej mięszości (około 30 m), mogą odpowiadać nadgipsowym partiom omówionych poprzednio obszarów aż po zespół grabowiecki, jednak w facji znacznie głębszej i chłodniejszej (liczna mikrofauna aglutynująca).

Wyżej następuje około 1000 metrowa seria osadów z nieliczną przemieszana mikrofauną, w której można znaleźć liczne ślady rozmywania różnych poziomów miocenu, paleogenu i kredy. Spotyka się więc pojedyncze, połamane i ogładzone okazy *Globigerina*, *Rotalia beccarii* (L.), *Haplophragmoides*, *Elphidium*, *Dendrophrya*, *Rhabdammina*, *Amphistegina*, *Nummulites*, *Glomospira*, *Globotruncana*, *Cyclammmina amplexans* G r z y b o w s k i, fragmenty mszywiolów i skorup mięczaków, ily gąbek. Brak jest tutaj jakichkolwiek śladów zespołów anomalinowo-miliolidowo-elfidiowych z północnego obszaru przybrzeżnego.

Profil otworu Mielec 6 jest podobny do poprzedniego, z tą różnicą, że w partii nadgipsowej, ponad zespołami z mikrofauną aglutynującą, mogącymi tu również sięgać po zespół grabowiecki, występuje strefa zespołów z licznymi okazami *Anomalina* sp., *Quinqueloculina ovalis* (B o r n.), *Miliolina reussi* B o d g a n o w i c z (około 30 m mięszości). Ponad nimi widoczna jest już strefa mikrofauny na złożu wtórnym.

UWAGI OGÓLNE

Podany powyżej opis mikrofauny miocenińskiej przedgórza karpackiego jest schematyczny i daje najogólniejsze zarysy zmian, które zaznaczają się w zespołach otwornicowych na tle stratygrafii miocenu. Nie są tu uwzględnione liczne odchylenia od tego ogólnego obrazu, widoczne na całym obszarze występowania miocenu w związku ze zmianami facjalnymi.

Jak wynika z przedstawionych badań, w osadach mioceniskich daje się zauważyć pewną kolejność w pionowym rozmieszczeniu zespołów otwornicowych, która powtarza się na poszczególnych obszarach. Dotyczy to przede wszystkim niektórych charakterystycznych zespołów występujących na całym badanym obszarze w podobnym położeniu, jak np. zespołu

podgipsowego grabowieckiego itd. Na podstawie występowania tych charakterystycznych zespołów można wyróżnić cztery główne okresy większych zmian w sedymentacji miocenu zaznaczające się w formach mikrofauny.

Okres I zaznaczają zespoły ilów korytnickich i piasków heterosteginowych południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Zespoły te mają dużo cech wspólnych, lecz różnią się od siebie pod względem ekologicznym: zespół piasków heterosteginowych jest charakterystyczny dla znacznie płytszych i cieplejszych wód niż zespół ilów korytnickich. Zasięg ich wspólnego występowania jest ograniczony do obszaru kieleckiego, piaski natomiast heterosteginowe są znane również z okolic Miechowa i Krakowa. Na obszarze przykarpackim nie spotyka się tych zespołów, jednak pewne ich wpływy zaznaczają się w zespołach spagowych warstw chodenickich podsolnych (Bochnia, Wieliczka, Benczyn) w postaci okazów *Heterostegina costata* d'Orb., *Amphistegina lessonii* d'Orb., dużych *Miliolidae*, *Textulariidae*, *Nonion boueanum* d'Orb., *Hopkinsina compressa* C u s h., *Virgulina schreibersiana* C z j z e k.

Obie serie warstw zaliczane są do tortonu dolnego na podstawie mięczaków (W. Krach, 1956; K. Kowalewski, 1957).

Okres II rozpoczynają bogate zespoły z mikrofauną planktoniczną i bentoniczną, najliczniejsze spośród spotykanych w polskim miocenie. Występują one w spagowych partiach warstw chodenickich podgipsowych na obszarze przykarpackim (w autochtonie i nasunięciu) oraz w spagu warstw baranowskich w facji ilastej okolic Staszowa. W części środkowej przedgórza brak tych zespołów. Charakterystyczną ich cechą jest obecność dużej ilości okazów *Globigerinidae* i *Globorotaliidae*, jak *Candorbulina universa* J e d l., *Globigerinoides triloba* (R e u s s), *Globigerina bulloides* d'Orb., *G. dutertrei* d'Orb., *G. rotundata* d'Orb., *Globorotalia scitula* (B r a d y) oraz zmiennej ilości form bentonicznych, wśród których na uwagę zasługują: *Lagenidae* [duże okazy *Robulus* div. sp., *Planularia*, *Margulina*, *Vaginulina legumen* (L.)], *Miliolidae* (duże okazy *Pyrgo*, *Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Spiroloculina*), *Planulina wuellerstorfi* S c h w a g., *Cibicides pseudoungerianus* (C u s h.), *C. aff. pseudoungerianus* (C u s h.), *Plectofrondicularia advena* (C u s h.), *Nodogenerina neudorfensis* (T o u l a), *Nodosaria affinis* d'Orb., *Karrieriella gaudryinoides* F o r n. i inne. Tego rodzaju zespoły są uważane za charakterystyczne dla tortonu dolnego przez różnych autorów polskich (Z. Kirchner, 1956; S. Alexandrowicz, 1956a; 1956b; 1957; E. Łuczowska, 1955a; 1957) i zagranicznych (R. Grill, 1941; M. Vašíček, 1951; V. Pokorný, 1954) odnośnie do miocenu basenu wiedeńskiego (fauna lancendorfska, tzw. zespół lagenidowy). Na terenach przykarpackich ZSRR M. J. Sjerowa (1955) wyróżniła tzw. „dolny poziom globigerinowy“ w tortonie dolnym; jednak nie odpowiada on w pełni tym zespołom.

Zespoły spagowe przechodzą stopniowo w środkowej partii wymienionych osadów (w profilu pionowym) w znacznie uboższe pod względem ilości gatunków bentonicznych, przy czym zachowuje się w dalszym ciągu duża ilość form planktonicznych. Te przejściowe zespoły wykazują dużą zmienność na poszczególnych obszarach, mianowicie w strefie przykarpackiej widoczne są w nich liczne okazy *Valvulineria friedbergi* B i e d a, *Bulimina gibba* F o r., *Uvigerina hosi* t e n D a m e t R e i n h. oraz

lokalnie mikrofauna aglutynująca *Dendrophrya latissima* Grzybowski, *Cyclamina pusilla* Brady, *Haplophragmoides* sp. (facja głębsza). W warstwach baranowskich brak jest form aglutynujących i *Valvulineria friedbergi* Bieda, licznie natomiast występują *Nonion boueanum* (d'Orb.) i *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob). Jest to facja płytsza. W części środkowej zespoły te występują w spągu utworów mioceńskich w postaci licznych otwornic planktonicznych.

Ponad osadami chemicznymi na całym obszarze przedgórza karpackiego pojawiają się charakterystyczne zespoły podgipsowe z licznymi okazami *Uvigerina brunnensis* Karrer, *U. aculeata* d'Orb., *Bulimina striata* d'Orb., *Siphonodosaria longiscata* (d'Orb.), *Glandulina laevigata* d'Orb., *Sphaeroidina bulloides* d'Orb. i *Pseudotriplasia*.

Okres ten kończy pojawienie się osadów chemicznych poprzedzone okresem bez fauny. Bezpośrednio ponad osadami chemicznymi również brak fauny.

Okres III rozpoczynają na całym obszarze zespoły typu pelagicznego z liczną fauną planktoniczną, jednak bez *Candorbulina universa* Jedl. Występują tu *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globorotalia scitula* (Brady), *Globigerinoides triloba* (Reuss), *G. indigena* Łucz., liczne drobne okazy *Spirialis* i *Radiolaria*. Z form bentonicznych spotyka się *Bulimina elongata* d'Orb., *Angulogerina angulosa* (Williamson) oraz rzadziej otwornice aglutynujące *Dendrophrya latissima* Grzybowski i inne, których nie spotyka się w partiach podgipsowych. Okres panowania fauny głębokowodnej kończy się spłyceniem całego obszaru i pojawieniem zespołu grabowieckiego z *Cibicides boueanus* (d'Orb.) var. *crassa* Łucz., *Cassidulina punctata* Reuss, *Bulimina aculeata* d'Orb. var. *porrecta* Łucz., *Nonion formosum* (Seg.), *Uvigerina bellicostata* Łucz., *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Siphotextularia inopinata* Łucz., *Elphidium* div. sp. i dużymi okazami *Miliolidae*. W zespole grabowieckim występują również otwornice aglutynujące *Phyllopsammia adanula* Mał., *Textularia* i inne oraz duże okazy *Spirialis* i *Radiolaria*.

W części środkowej przedgórza karpackiego zespoły typu grabowieckiego są słabo zaznaczone.

Podobne zespoły znane są na terenie przedgórza Karpat Wschodnich w ZSRR. M. J. Sjerowa (1955) wyróżnia, ponad górną formacją solną w dolnej części warstw pokuckich, zaliczanych przez nią do tortonu górnego, tzw. „górną poziom globigerinowy“ ze *Spirialis*, ponad nim zaś poziom z liczną mikrofauną aglutynującą i wapienną, która odpowiada naszym zespołom grabowieckim. W. E. Liwentel (1953) i J. W. Wengliniski (1953) również opisują z tortonu górnego podobne zespoły mikrofauny.

Należy zaznaczyć, że mikrofauna aglutynująca, występująca w zespołach typu grabowieckiego, przeważnie ograniczona jest do środkowego obszaru przedgórza, na obszarach natomiast przybrzeżnych jest nieliczna.

Z autorów polskich podobne zespoły mikrofauny wyróżnił Z. Kirchner (1956) na przedgórzu Karpat Środkowych w tortonie środkowym; nie podał jednak żadnych uwag co do ich podobieństwa do zespołów grabowieckich.

Autorzy czeszy (W. Pokorny, 1954; M. Vašiček, 1951) wydziela ją w basenie wiedeńskim torton środkowy i górny, jednak wymieniana przez nich mikrofauna wykazuje mało podobieństwa do fauny omawianej w tej pracy.

Okres IV charakteryzuje pojawienie się mikrofauny zupełnie odmiennej od występującej w niższych poziomach tortonu. Spotykana jest ona częściowo na obszarze środkowym przedgórza oraz doskonale jest rozwinięta w północnej strefie przybrzeżnej. Na obszarze przykarpackim nie występuje.

Początkowo jeszcze fauna ta nie jest liczna pod względem ilości gatunków. Masowo występuje jedynie gatunek *Anomalina* sp., którego nie spotyka się niżej. Równocześnie pojawiają się *Miliolidae* (inne gatunki niż w warstwach niższych) oraz nieliczne jeszcze *Nonionidae*, z których niektóre gatunki występowały już w faunie grabowieckiej. Widoczne są tu także liczne ślimaki, małże, małżoraczki, otolity, rurki robaków oraz konkrecje pirytowe. Wyżej *Anomalina* sp. zanika, *Miliolidae* natomiast rozwijają się masowo, przy czym daje się zaobserwować wzrost ilości poprzednio widocznych *Nonionidae* i dużą ilość wymienionej fauny nieotwornicowej. Spośród *Miliolidae* wymienić należy: *Miliolina reussi* Bogdanowicz, *Quinqueloculina akneriana* d'Orb., *Q. costata* d'Orb., *Q. australis* Parr, *Triloculina consobrina* d'Orb. var. *sarmatica* Gerke, *Articulina articulinoidea* Gerke et Isajeva, *A. sulcata* Reuss var. *nuda* Marks, *A. nitida* d'Orb., *A. problema* Bogdanowicz i inne. Po okresie panowania *Miliolidae* i makrofauny następuje jednostajny okres rozwoju *Nonionidae*, szczególnie rodzaju *Elphidium*: *E. aculeatum* (d'Orb.), *E. josephinum* (d'Orb.), *E. antonium* (d'Orb.), *E. hauerinum* (d'Orb.), *E. listeri* (d'Orb.), *E. elegans* Sjerowa, *E. echinus* Sjerowa i inne. Liczne są również okazy *Nonion granosum* (d'Orb.), *Lagena costata* Williamson, *Discorbis imperatoria* (d'Orb.) i inne.

Cały ten okres panowania fauny anomalinowo-miliolidowo-elfidiowej charakteryzuje się wysładzającym, ciepłym i płytkim zbiornikiem wodnym.

W literaturze polskiej podobna mikrofauna opisywana jest przez Z. Kirchnera (1956), który wyróżnia w tortonie górnym okolic Mielca, ponad zespołami tortonu środkowego odpowiadającymi naszym zespołom grabowieckim, wyraźny poziom anomalinowy (tabl. VI, fig. 12) z zespołem o podobnym składzie jak opisany poprzednio. Wyżej wyróżnia on trzy bliżej nieokreślone poziomy. Nie podaje jednak ich składu mikrofaunistycznego, tylko zaznacza, że jest to typowa pseudoasocjacja. Ponad nimi stwierdza poziom artikulinowo-elfidiowy, który zalicza do sarmatu na podstawie analogii do mikrofauny opisanej przez R. Grilla (1941), W. E. Liwentala (1953) i A. Sulimskiego (1956). Poziom artikulinowo-elfidiowy Z. Kirchnera mógłby odpowiadać naszym zespołom miliolidowo-elfidiowym, okres natomiast panowania fauny wyłącznie nonionidowej przypadałby na warstwy jeszcze młodsze niż opisywane przez Z. Kirchnera.

A. Sulimski (1956) zamieszcza tabelę stratygraficzną miocenu w Suchowoli na podstawie pewnych gatunków *Miliolidae*, przy czym dzieli torton na dolny i górny. W górnym tortonie wyróżnia gatunki *Miliolidae*, które odpowiadają naszym w zespołach grabowieckich, w sarmacie zaś

inne gatunki *Miliolidae* — odpowiadające naszym w zespołach miliolido-wo-elfidiowych.

M. J. Sjerowa (1955) w sarmacie dolnym zapadliska przedkarpackiego ZSRR wyróżnia dwie części: dolną, w której przeważają przedstawiciele *Miliolidae*, oraz górną — z *Nonionidae*.

V. Pokorny (1954) opisuje faunę brakiczną sarmatu czeskiej części basenu wiedeńskiego, w której stwierdza przewagę *Nonionidae* i *Miliolidae*.

Katedra Paleontologii A. G.-H. Kraków

Nadesłano dnia 4 listopada 1957 r.

PIŚMIENICTWO

- ALEXANDROWICZ S. (1956) — Uwagi o stratygrafii polskiego tortonu. *Prz. Geol.*, z. 6, str. 247—251. Warszawa.
- ALEXANDROWICZ S., PARACHONIAK W. (1956) — Tufity miocénskie w okolicach Pińczowa nad Nidą. *Acta Geol. Pol.* 6, No 3, str. 301—325. Warszawa.
- ALEXANDROWICZ S., (1957) — Piroklastyczne kwarcy w tortonie okolic Krakowa. *Biul. Inst. Geol.* 115, str. 27—50. Warszawa.
- BIEDA F. (1936) — Miocen Brzozowej i Gromnika i jego fauna otwornicowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 12, str. 255—275. Kraków.
- BUKOWSKI G. (1932—1933) — Objasnienie szczegółowej mapy geologicznej strefy podkarpackiej w okolicach Bochni. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* 7, z. 2, str. 227—256. Warszawa.
- CHLEBOWSKI T. (1947) — Sposrzenia geologiczne z miocenu Kałusza i Bochni. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 29, str. 30—36. Warszawa.
- CHLEBOWSKI T. i CZERNIKOWSKI J. (1937) — Badania mikropaleontologiczne we wschodnim przedgórzcu Karpat Polskich. *Przemysł Naftowy*, nr 12, str. 423. Lwów.
- CHOCZEWSKI J. (1955) — Małżoraczki sarmatu dolnego w Dwikozach koło Sandomierza. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 25, z. 1, str. 55—82. Kraków.
- CZARNOCKI J. (1933) — Przewodnie rysy stratygrafii i paleogeografii miocenu w południowej Polsce. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, nr 36, str. 16—25. Warszawa.
- GRADZIŃSKI R. (1955) — Przyczynki do znajomości miocenu okolic Krakowa. *Acta Geol. Pol.* 5, No 1, str. 67—79. Warszawa.
- GRILL R. (1941) — Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasse-Anteilen. *Oel und Kohle*, 37. S. 595—602. Berlin.
- KIRCHNER Z. (1953) — Z zagadnień biostratygrafii miocenu. *Prz. Geol.*, z. 6, str. 249—256. Warszawa.
- KIRCHNER Z. (1955) — Z działalności Oddziału Stratygrafii Przedsiębiorstwa Geologicznego Poszukiwań Naftowych. *Prz. Geol.*, z. 5, str. 225—229. Warszawa.
- KIRCHNER Z. (1956a) — Próba korelacji mikrofaunistycznej poziomów miocenu Mielca i Pilzna. *Prz. Geol.*, z. 1, str. 10—14. Warszawa.

- KIRCHNER Z. (1956b) — Stratygrafia miocenu przedgórza Karpat Środkowych na podstawie mikrofauny. *Acta Geol. Pol.* 6, No 4, str. 421—449. Warszawa.
- KOWALEWSKI K. (1937) — Nowe dane o wieku i faunie warstw grabowieckich okolicy Bochni. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.* 48, str. 33—38. Warszawa.
- KOWALEWSKI K. (1957) — Uzupełnienia i nowe dane dotyczące podziału miocenu w Polsce. *Prz. Geol.*, z. 1, str. 1—8, z. 2, str. 49—54. Warszawa.
- KOZIKOWSKI H., MORAWSKA K. (1957) — Miocen ze Zgłobiec koło Tarnowa, w świetle badań geologicznych i mikropaleontologicznych. *Acta Geol. Pol.*, 7, No 1, str. 71—103. Warszawa.
- KRACH W. (1947) — Miocen okolic Miechowa. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 43. Warszawa.
- KRACH W. (1956) — Uwagi w sprawie podziału miocenu Polski. *Prz. Geol.*, z. 3, str. 104—110. Warszawa.
- KSIĄŻKIEWICZ M., SAMSONOWICZ J. (1952) — Zarys geologii Polski. P.W.N. Warszawa.
- ЛИВЕНТАЛІ В. Е. (1953) — Матеріалы к палеонтологічеській характэрыстыцы *Buliminidae* міоцэновых адкладаў Прыкарпаття. *Тр. Львов. Геол. Общ. Палеонт. Сер.*, № 2, стр. 158—183. Львов.
- ŁUCZKOWSKI E. (1955a) — Z zagadnień stratygrafii mikropaleontologicznej w miocenie polskim. *Prz. Geol.*, z. 3, str. 104—109. Warszawa.
- ŁUCZKOWSKA E. (1955b) — O tortońskich otwornicach z warstw chodeckich i grabowieckich okolic Bochni. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 23, str. 77—156. Kraków.
- ŁUCZKOWSKA E. (1957) — Stratygrafia ilów dolnotortońskich z Benczyna koło Wadowic na podstawie mikrofauny. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 25, z. 3, str. 305—325. Kraków.
- MAŁECKI J. (1950) — Przyczynek do znajomości mszywiolów miocenskich z Benczyna. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 19, z. 4, str. 487—491. Kraków.
- MAŁECKI J. (1952) — Mszywioly piasków heterosteginowych na obszarze krakowsko-miechowskim. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 21, z. 2, str. 181—230. Kraków.
- MAŁECKI J. (1954) — O nowych rodzajach otwornic anglutynujących z polskiego miocenu. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 22, z. 4, str. 497—505. Kraków.
- NOWAK J. (1947) — Miocen północnej krawędzi Karpat. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 17, str. 1—38. Kraków.
- OLEWICZ Z. R. (1952) — Flisz fałdu wglębnego Bochni. *Biul. Inform. Państw. Inst. Geol.*, z. 1, str. 19—20. Warszawa.
- OLEWICZ Z. R. (1953) — Stratygrafia i tektonika tortonu Gdowa i Bochni. *Arch. Służby Geol. Przemysłu Naftowego. Maszynopis.*
- POBORSKI J. (1952) — Złoże solne Bochni na tle geologicznym okolicy. *Biul. Inst. Geol.* 78. Warszawa.
- POKORNY V. (1954) — Základy zoologické mikropaleontologie. *Českoslov. Akad. Věd. Praha.*
- REUSS A. (1867) — Die fossile fauna der Steinsalzablagerungen von Wieliczka in Galizien. *Sitzber. d. Mat. Naturw. Cl.* 4, [I.] Wien.
- СЕРОВА М. Я. (1955) — Стратиграфия и фауна фораминифер миоценовых отложений Предкарпаття. *Матер. по Биостратиграфии западных областей Украинской СССР.* Москва.
- SKOCZYLAŚ-CISZEWSKA K. (1952) — Budowa geologiczna brzegu Karpat w okolicy Bochni. *Biul. Inst. Geol.* 77. Warszawa.

- SULIMSKI A. (1956) — Miliolidae tortońsko-sarmackie z Suchowoli. Acta Palaeont. Pol. 1, nr 1, str. 69—101. Warszawa.
- ŚMIGIELSKA T. (1957) — Otwornice miocenijskie z Gliwic Starych. Roczn. Pol. Tow. Geol. 25, z. 3, str. 245—252. Kraków.
- VAŠIČEK M. (1951) — Současný stav mikrobiostratigrafického výzkumu miocénních sedimentů ve vñekarpatské neogenní pánvi na Moravě. Sborn. Ú. Ů. G., Odd. pal. 18, str. 149—194. Praha.
- ВЕНГЛИНСКИЙ И. В. (1953) — О микропалеонтологических исследованиях в-карпатской области. Тр. Львов. Геол. Общ. Палеонт. Сер. № 2, стр. 116—147. Львов.

Ewa ŁUCZKOWSKA

THE MIOCENE MICROFAUNA OF THE CARPATHIAN FOREDEEP

Summary

The microfauna of the Miocene sediments has been investigated by means of bore-holes and outcrops in the region of Bochnia, Staszów, Tarnobrzeg, and by bore-holes only near Mielec. The investigations of microfauna profiles from these regions resulted in the cognizance that in the Miocene sediments there may be observed a certain succession in the vertical occurrence of foraminifer associations, repeating itself in the individual regions although they may differ lithologically (Sub-Carpathian area of the northern shore of the Miocene sea — Nida valley — and central area). This particularly refers to same characteristic associations which on the entire investigated area appear in a similar position, such as the sub-gypsum association, the Grabowian association, etc. By means of these characteristic associations it is possible to point out four main periods of more important changes in the sedimentation of the Miocene, recognizable in the forms of their microfauna.

The I period is characterized by associations of Korytnica clays and *Heterostegina* sands of the southern margin of the Święty Krzyż Mountains. These associations, while disclosing many common features, are unlike with regard to their ecology. The range of their occurring together is confined to the Kielce region; on the other hand, *Heterostegina* sands are known also from the region of Miechów and Cracow. On the Carpathian foredeep these associations do not appear, yet a certain influence exerted by them is in evidence in the bottom association of the sub-saline Chodenice beds (Bochnia, Wieliczka, Benczyn) in the form of specimens of *Heterostegina costata* d'Orb., *Amphistegina lessonii* d'Orb., large *Miliolidae*, *Textulariidae*, *Nonion boueanum* d'Orb., *Hopkinsina compressa* Cus h., *Virgulina schreibersiana* Czjzek.

The foraminifer association from the Korytnica clays contains in considerable numbers the following foraminifers (Plate III, Fig. 6): *Spiroplectamina carinata*

(d'Orb.), *Textularia agglutinans* d'Orb., *Quinqueloculina longirostra* d'Orb., *Q. lamarckiana* d'Orb., *Robulus calcar* (L.), *R. inornatus* (d'Orb.), *Nonion boueanum* (d'Orb.), *Virgulina schreibersiana* Czjzek, *Rotalia beccarii* (L.), *Bulimina pupoides* d'Orb., *Hopkinsina compressa* (Cush.), *Globigerina bulloides* d'Orb., and numerous fragments of mollusc shells.

The *Heterostegina* sands contain an association of microfauna (Plate IV, Fig. 7), in which most numerous are large specimens of *Heterostegina costata* d'Orb. and *Amphistegina lessonii* d'Orb. Besides these, the following foraminifers occur in larger numbers: *Textularia agglutinans* d'Orb., *Spiroplectammina carinata* (d'Orb.), *Nonion boueanum* (d'Orb.), *Rotalia beccarii* (L.), *Elphidium crispum* (L.), *E. macellum* (Ficht. et Moll), *E. fichtelianum* (d'Orb.), *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), *C. pseudoungerianus* (Cush.), *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Hopkinsina compressa* (Cush.).

Both series of beds have been assigned to the Lower Tortonian on the evidence of molluscs.

The II period commences with abundant associations containing a planktonic and a benthonic microfauna; they are the most numerous of all associations found in the Polish Miocene (Plate I, Fig. 1; Plate II, Fig. 3; Plate IV, Fig. 8). They appear in the bottom parts of the Chodenice sub-gypsum beds in the Sub-Carpathian area, and at the bottom of the Baranów beds in the argillaceous facies of the Staszów region. In the central part of the Carpathian foredeep these associations are absent. Their characteristic feature is the presence of large numbers of specimens of *Globigerinidae* and *Globorotaliidae*, and of a varying number of benthonic forms among which there should be noted *Lagenidae* and *Miliolidae*. Associations of this kind are considered characteristic for the Lower Tortonian by several Polish authors (Z. Kirchner, 1956; S. Alexandrowicz, 1956a; 1956b; 1957; E. Łuczowska, 1955a; 1957) and some foreign authors (R. Grill, 1941; M. Vašíček, 1951; V. Pokorný, 1954). On the Sub-Carpathian regions of the USSR, M. J. Sjerowa (1955) distinguished in the Lower Tortonian the so-called „lower *Globigerina* horizon“; however, this horizon does not fully correspond to the above mentioned associations.

In the central part of the discussed sediments (in vertical profile), the associations found in the bottom parts grow more scanty with regard to the number of benthonic species, while the planktonic foraminifers continue to appear in large numbers. These transient associations disclose a marked variety in the different regions: in the Sub-Carpathian zone we find within them many specimens of *Valvulineria friedbergi* Bieda, *Bulimina gibba* Forn., *Uvigerina hosiusti* ten Dam et Reinh., and locally an agglutinating microfauna (Plate I, Fig. 2). In the Baranów beds the agglutinating forms and *Valvulineria friedbergi* Bieda are absent, but plentifully occur *Nonion boueanum* (d'Orb.) and *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob) — (shallower facies). In the central part, these associations appear at the bottom of the Miocene sediments in the form of numerous planktonic foraminifers.

On the entire Carpathian foredeep there appear, on top of the chemical sediments, associations characteristic for the sub-gypsum horizon (Plate II, Fig. 4; Plate V, Fig. 9), with numerous specimens of *Uvigerina brunneensis* Karrer, *U. aculeata* d'Orb., *Bulimina striata* d'Orb., *Siphonodosaria longiscata* (d'Orb.), *Glandulina laevigata* d'Orb., *Sphaeroidina bulloides* d'Orb. and *Pseudotriplasia*.

This II Period is terminated by the appearance of the chemical sediments which are preceded by a period lacking any fauna. Fauna is lacking also directly on top of the chemical sediments.

The III period commences on the entire area with associations of a pelagic type, with a numerous planktonic fauna, without, however, *Candorbulina universa* Jedl. Here appear *Globigerina bulloides* d'Orb., *Globorotalia scitula* (Brady), *Globigerinoides triloba* (Reuss), *G. indigena* Łucz., and many small specimens of both *Spiralis* and *Radiolaria*; of benthonic forms there are found: *Bulimina elongata* d'Orb., (Plate V, Fig. 10), *Angulogerina angulosa* (Williamson), and, more rarely, the agglutinating foraminifers *Dendrophrya latissima* Grzybowski and others, not found in the sub-gypsum members. The period of prevalence of deep-water fauna ends with the shallowing of the entire area and the appearance of the Grabovian association (Plate III, Fig. 5; Plate VI, Fig. 11) with *Cibicides boueanus* (d'Orb.), *C. boueanus* var. *crassa* Łucz., *Cassidulina punctata* Reuss, *Bulimina aculeata* d'Orb., *B. aculeata* var. *porrecta* Łucz., *Nonion formosum* Seg., *Uvigerina bellicostata* Łucz., *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Siphotextularia inopinata* Łucz., *Elphidium* div. sp. and with large specimens of *Miliolidae*. In the Grabovian association there also appear the agglutinating foraminifers *Phyllosammia adanula* Mał., *Textularia* and others, as well as large specimens of *Spiralis* and *Radiolaria*.

In the central part of the Carpathian foredeep associations of the Grabovian type are but feebly to be distinguished.

Similar associations are known on the foredeep of the Eastern Carpathians in the USSR. On top of the upper salt formation, in the lower part of the Pokucie beds which she assigns to the Upper Tortonian, M. J. Sjerowa (1955) distinguishes the so-called "Upper *Globigerina* horizon with *Spiralis*", and, higher yet, a horizon with a plentiful agglutinating and calcareous microfauna which corresponds to our Grabovian associations. Similar associations of microfauna from the Upper Tortonian have also been described by V. E. Liwentel (1953) and J. W. Wenglinskij (1953).

It should be mentioned too that the agglutinating microfauna which appears in the Grabovian associations is mainly limited to the central part of the foredeep being less numerous on its littoral areas.

Of Polish authors, Z. Kirchner (1956a) has distinguished the occurrence of similar microfauna associations upon the foredeep of the Middle Carpathians in the Middle Tortonian; however, he fails to present details as to their similarity with the Grabovian associations.

Czech authors (V. Pokorný, 1954; M. Vašíček, 1951) distinguish in the Vienna Basin the Middle and Upper Tortonian; however, the microfauna described by these authors bears little resemblance to our microfauna.

The IV period is featured by the appearance of a microfauna thoroughly different from that occurring in the lower Tortonian horizons. This microfauna is but partly found on the central area of the foredeep while it has developed abundantly in the northern littoral region. In the area adjacent to the Carpathians this microfauna is not appearing.

Initially this fauna is not plentiful as to the number of species; abundantly occurs only species *Anomalina* sp. which lower down had not been met with (Plate VI, Fig. 12). Simultaneously there appear *Miliolidae*, partly belonging also to other species than in the lower beds, and — in still lesser numbers — *Nonionidae* where of a few species have already occurred in the Grabovian fauna. There also are observed here numerous gastropods, lamellibranchs, ostracods, otholites, vermicular tubes and pyrite concretions. Then *Anomalina* sp. becomes extinct, while *Miliolidae* develop plentifully (Plate VII, Fig. 13), alongside of an increase in number of the previously occurring *Nonionidae* and of a large number of the above-mentioned

non-foraminifer fauna. Succeeding the period when *Miliolidae* and the macrofauna predominated, there follows a monotonous period of development of the *Nonionidae*, especially of genus *Elphidium* (Plate VII, Fig. 14). Numerous too are specimens of *Nonion granosum* (d'Orb.), *Lagena costata* Williamson, *Discorbis imperatoria* (d'Orb.).

Throughout this period of prevalence of an *Anomalinae-Miliolidae-Elphidium* fauna, the water basin was warm, shallow and gradually sweetening off.

In the Polish literature a similar microfauna has been described by Z. Kirchner (1956a); in the Upper Tortonian of the Mielec region, on top of associations of the Middle Tortonian which correspond to our Grabovian associations, this author distinguishes a prominent *Anomalina* horizon containing an association of similar composition as the one described here by the present author. Higher up, Z. Kirchner distinguishes three horizons without identifying them in detail, and without presenting their microfauna composition; he merely asserts that here we are facing a typical pseudo-association. On top of these horizons, the same author indicates an *Articulina-Elphidium* horizon which he assigns to the Sarmatian due to its analogy with the microfauna as described by R. Grill (1941), V. E. Liwental (1953), M. Fabian (1944) and A. Sulimski (1956). Compared with our associations, the *Articulina-Elphidium* horizon of Z. Kirchner could be an equivalent to our *Miliolidae-Elphidium* associations, but the period of prevalence of an exclusively *Nonionidae* fauna would then correspond to beds younger yet than those described by Z. Kirchner.

On the basis of certain species of *Miliolidae*, A. Sulimski (1956) divides the Tortonian into a Lower and an Upper one. In the Upper Tortonian he distinguishes certain species of *Miliolidae* which correspond to our species from the Grabovian associations, while in the Sarmatian other species of *Miliolidae* correspond to ours from the *Miliolidae-Elphidium* associations.

In the Lower Sarmatian of the Sub-Carpathian foredeep M. J. Sjerowa (1955) distinguishes two parts, a lower one in which representatives of *Miliolidae* predominate, and an upper one, with *Nonionidae*.

V. Pokorny (1954) describes the brackish fauna of the Sarmatian in the Czech part of the Vienna Basin, in which he proves a prevalence of *Nonionidae* and *Miliolidae*.

TABLICA I

Fig. 1. Zespół otwornic ze spągowych ilów marglistych miocenu autochtonicznego w okolicach Bochni. Kolanów 1, głębokość 1053 m

1. *Candorbulina universa* Jedl., 2. *Globigerinoides triloba* (Reuss), 3. *Globorotalia scitula* (Brady), 4. *Karreriella gaudryinoides* Forn., 5. *Vaginulina legumen* (L.), 6. *Planulina wuellerstorfi* Schwag., 7. *Dimorphina variabilis* Neugeb., 8. *Robulus inornatus* (Orb.).

Association of foraminifers from the bottom part of marly clays of the autochthonous Miocene in the region of Bochnia. Kolanów 1, depth 1053 m

1. *Candorbulina universa* Jedl., 2. *Globigerinoides triloba* (Reuss), 3. *Globorotalia scitula* (Brady), 4. *Karreriella gaudryinoides* Forn., 5. *Vaginulina legumen* (L.), 6. *Planulina wuellerstorfi* Schwag., 7. *Dimorphina variabilis* Neugeb., 8. *Robulus inornatus* (d'Orb.).

Fig. 2. Zespół z fauną aglutynującą miocenu autochtonicznego okolicy Bochni. Łapczyca 2, głębokość 702 m

1. *Cyclammmina pusilla* Brady, 2. *Dendrophrya latissima* Grzybowski, 3. *Haplophragmoides* sp.

Association with agglutinating fauna of the autochthonous Miocene in the region of Bochnia. Łapczyca 2, depth 702 m

1. *Cyclammmina pusilla* Brady, 2. *Dendrophrya latissima* Grzybowski, 3. *Haplophragmoides* sp.



Fig. 1



Fig. 2

TABLICA II

Fig. 3. Zespół ze spągowych ilów marglistych miocenu nasuniętego z okolicy Bochni. Łapczyca 1, głębokość 130 m

1. *Candorbullina universa* Jedl., 2. *Globigerinoides triloba* (Reuss), 3. *Globorotalia scitula* (Brady), 4. *Globigerina bulloides* d'Orb., 5. *Karreriella gaudryinoides* Forn., 6. *Vaginulina legumen* (L.), 7. *Planulina wuellerstorfi* Schwag., 8. *Uvigerina laubeana* Schub., 9. *Cibicides pseudoungerianus* (Cush.), 10. *Cibicides* aff. *pseudoungerianus* (Cush.), 11. *Cibicides ungerianus* (d'Orb.).

Association in the bottom marly clays of the overthrust Miocene from the region of Bochnia. Łapczyca 1, depth 130 m.

1. *Candorbullina universa* Jedl., 2. *Globigerinoides triloba* (Reuss), 3. *Globorotalia scitula* (Brady), 4. *Globigerina bulloides* d'Orb., 5. *Karreriella gaudryinoides* Forn., 6. *Vaginulina legumen* (L.), 7. *Planulina wuellerstorfi* Schwag., 8. *Uvigerina laubeana* Schub., 9. *Cibicides pseudoungerianus* (Cush.), 10. *Cibicides* aff. *pseudoungerianus* (Cush.), 11. *Cibicides ungerianus* (d'Orb.).

Fig. 4. Zespół podgipsowy miocenu nasuniętego z okolicy Bochni. Kolanów 5, głębokość 20÷21 m.

1. *Bullimina striata* d'Orb., 2. *Uvigerina brunneis* Karrer, 3. *Uvigerina hostus* ten Dam et Reinh., 4. *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., 5. *Glandulina laevigata* d'Orb., 6. *Siphonodosaria longiscata* (d'Orb.), 7. *Pseudotriplasia elongata* Mal., 8. *Pseudotriplasia inconstans* Mal., 9. *Globorotalia scitula* (Brady), 10. *Radiolaria*.

Sub-gypsum association of the overthrust Miocene from the region of Bochnia. Kolanów 5, depth 20÷21 m.

1. *Bullimina striata* d'Orb., 2. *Uvigerina brunneis* Karrer, 3. *Uvigerina hostus* ten Dam et Reinh., 4. *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., 5. *Glandulina laevigata* d'Orb., 6. *Siphonodosaria longiscata* (d'Orb.), 7. *Pseudotriplasia elongata* Mal., 8. *Pseudotriplasia inconstans* Mal., 9. *Globorotalia scitula* (Brady), 10. *Radiolaria*.

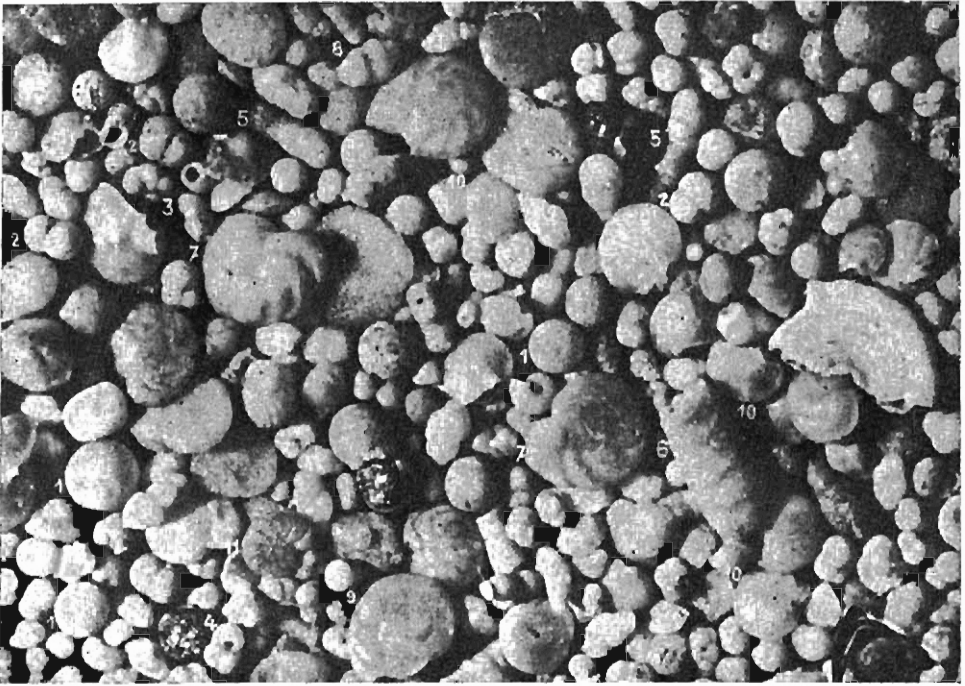


Fig. 3

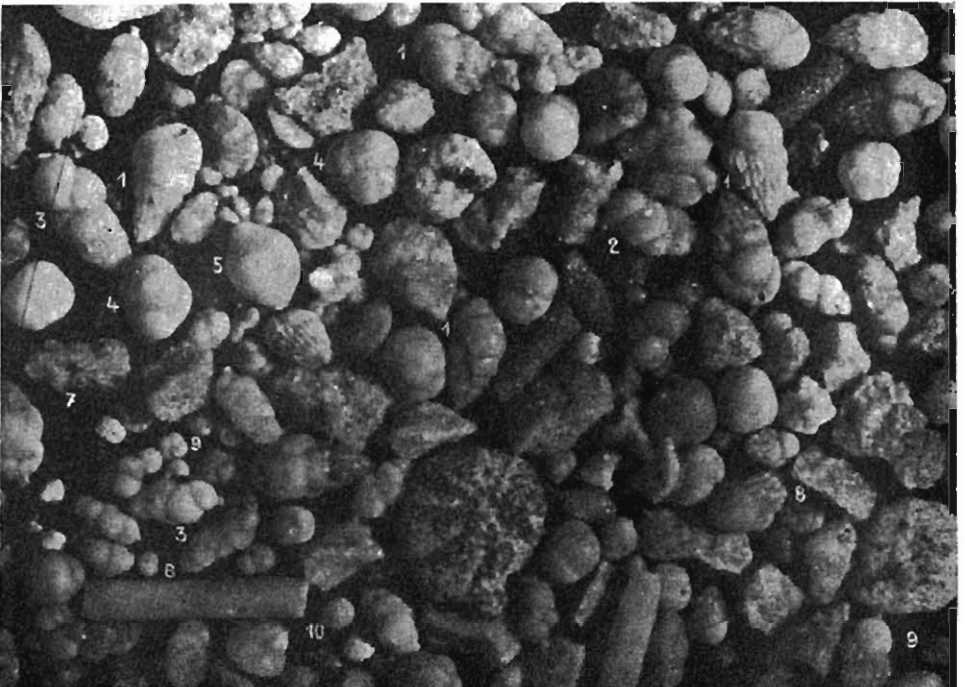


Fig. 4

TABLICA III

Fig. 5. Zespół grabowiecki z Grabowca nad Rabą.

1. *Spiroplectammina scaligera* Łuczka,
2. *Quinqueloculina akneriana* d'Orb.,
3. *Bulimina aculeata* d'Orb. var. *porrecta* Łuczka,
4. *Bulimina elongata* d'Orb.,
5. *Elphidium crispum* (L.),
6. *E. flexuosum* (d'Orb.),
7. *Uvigerina bellicostata* Łuczka,
8. *Sphaeroidina bulloides* d'Orb.,
9. *Eponides spiratus* Łuczka,
10. *Epistomina elegans* d'Orb.,
11. *Triloculina consobrina* d'Orb.,
12. *Spiralis*.

Grabovian association from Grabowiec on the Raba river.

1. *Spiroplectammina scaligera* Łuczka,
2. *Quinqueloculina akneriana* d'Orb.,
3. *Bulimina aculeata* d'Orb. var. *porrecta* Łuczka,
4. *Bulimina elongata* d'Orb.,
5. *Elphidium crispum* (L.),
6. *E. flexuosum* (d'Orb.),
7. *Uvigerina bellicostata* Łuczka,
8. *Sphaeroidina bulloides* d'Orb.,
9. *Eponides spiratus* Łuczka,
10. *Epistomina elegans* d'Orb.,
11. *Triloculina consobrina* d'Orb.,
12. *Spiralis*.

Fig. 6. Zespół łów korytnickich z miejscowości Karsy koło Korytnicy.

1. *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orb.,
2. *Robulus calcar* (L.),
3. *Elphidium crispum* (L.),
4. *Nonion boueanum* (d'Orb.),
5. *Hopkinsina compressa* (Cush.),
6. *Virgulina schreibersiana* Czjzek,
7. *Spiroplectammina carinata* (d'Orb.),
8. *Rotalia beccarti* (L.).

Association of the Korytnica clays from locality Karsy near Korytnica.

1. *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orb.,
2. *Robulus calcar* (L.),
3. *Elphidium crispum* (L.),
4. *Nonion boueanum* (d'Orb.),
5. *Hopkinsina compressa* (Cush.),
6. *Virgulina schreibersiana* Czjzek,
7. *Spiroplectammina carinata* (d'Orb.),
8. *Rotalia beccarti* (L.).

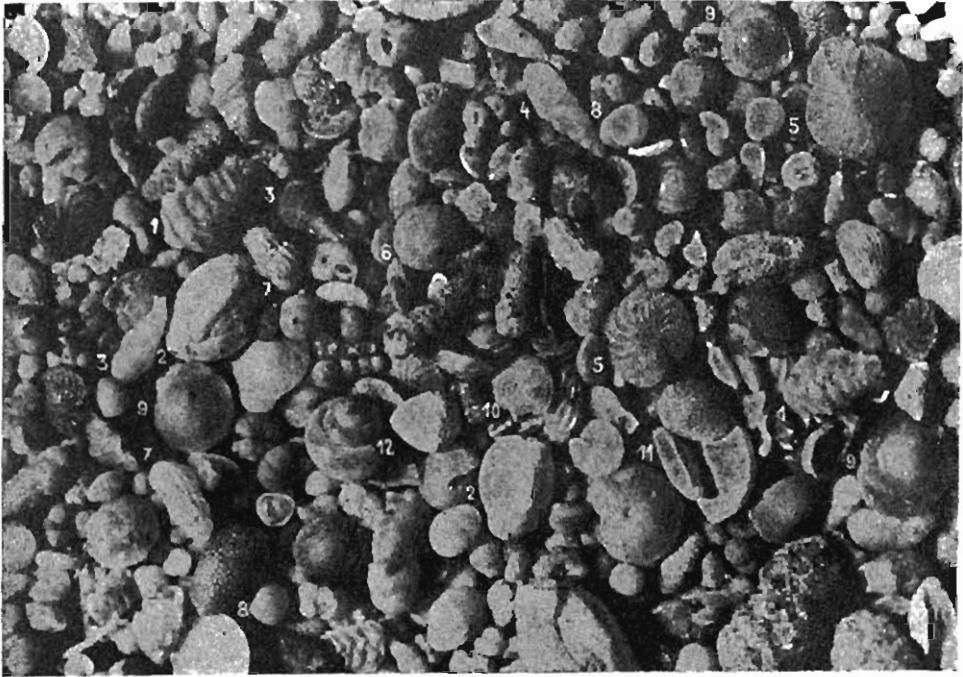


Fig. 5



Fig. 6

TABLICA IV

Fig. 7. Zespół piasków heterosteginowych z Korytnicy

1. *Heterostegina costata* d'Orb., 2. *Amphistegina lessoni* d'Orb., 3. *Tectularia agglutinans* d'Orb., 4. *Spiroplectammina carinata* (d'Orb.), 5. *Nontion boueanum* (d'Orb.), 6. *Rotalia beccarii* (L.), 7. *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), 8. *Hopkinsina compressa* (Cush).

Association of the *Heterostegina* sands from Korytnica

1. *Heterostegina costata* d'Orb., 2. *Amphistegina lessoni* d'Orb., 3. *Tectularia agglutinans* d'Orb., 4. *Spiroplectammina carinata* (d'Orb.), 5. *Nontion boueanum* (d'Orb.), 6. *Rotalia beccarii* (L.), 7. *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), 8. *Hopkinsina compressa* (Cush).

Fig. 8. Zespół spągowy z warstw baranowskich. Młyny, głębokość 317 m

1. *Candorbulina universa* Jedl., 2. *Globigerinoides triloba* (Reuss), 3. *Globigerina rotundata* d'Orb., 4. *Globigerina bulloides* d'Orb., 5. *Spiroplectammina carinata* (d'Orb.), 6. *Karreriella gaudryinoides* Forn., 7. *Karreriella bradyi* Cush., 8. *Dimorphina variabilis* Neugeb., 9. *Nodogenerina elegans* (d'Orb.), 10. *Nontion boueanum* (d'Orb.), 11. *Virgulina schreibersiana* Czjzek, 12. *Cibicides ungerianus* (d'Orb.), 13. *Robulus inornatus* (d'Orb.), 14. *Robulus calcar* (L.).

Bottom association of the Baranów beds. Młyny, depth 317 m.

1. *Candorbulina universa* Jedl., 2. *Globigerinoides triloba* (Reuss), 3. *Globigerina rotundata* d'Orb., 4. *Globigerina bulloides* d'Orb., 5. *Spiroplectammina carinata* (d'Orb.), 6. *Karreriella gaudryinoides* Forn., 7. *Karreriella bradyi* Cush., 8. *Dimorphina variabilis* Neugeb., 9. *Nodogenerina elegans* (d'Orb.), 10. *Nontion boueanum* (d'Orb.), 11. *Virgulina schreibersiana* Czjzek, 12. *Cibicides ungerianus* (d'Orb.), 13. *Robulus inornatus* (d'Orb.), 14. *Robulus calcar* (L.).

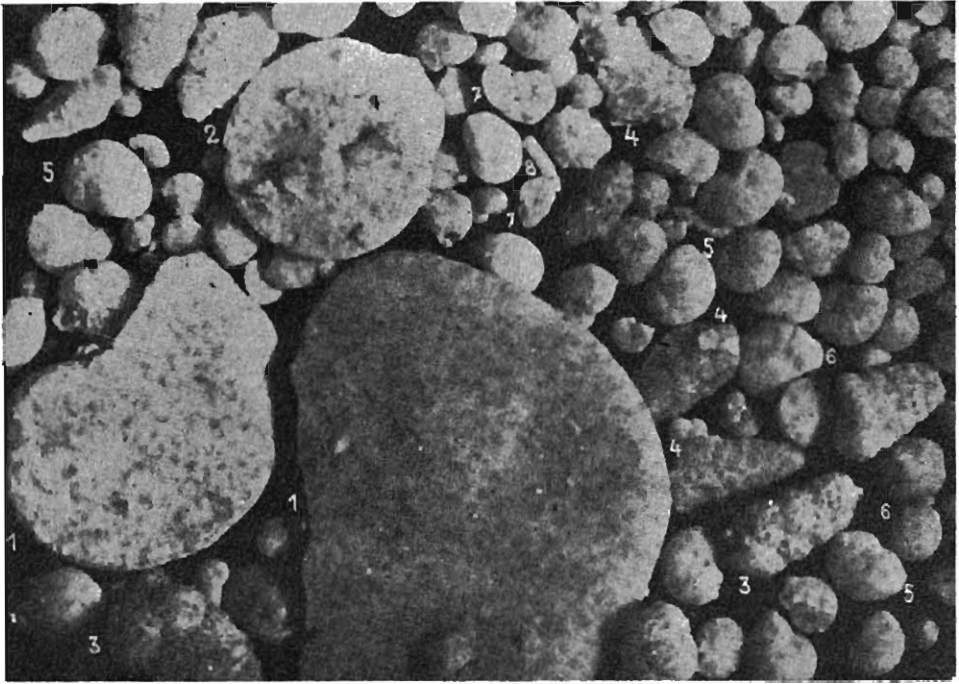


Fig. 7

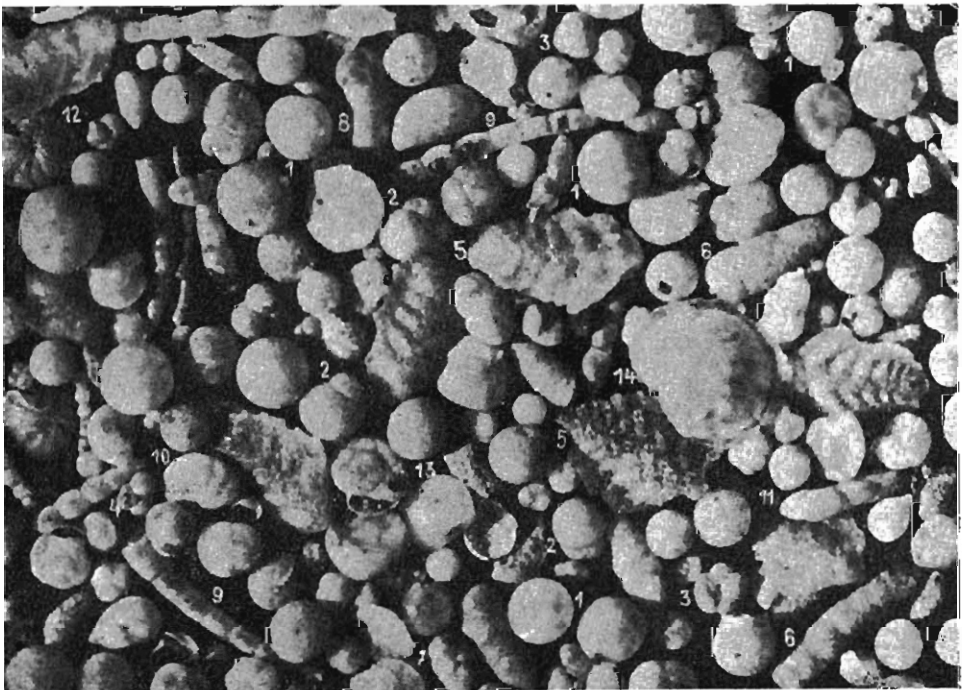


Fig. 8

TABLICA V

Fig. 9. Zespół podgipsowy warstw baranowskich. Budy 1, głębokość 290 m

1. *Bullimina striata* d'Orb.,
2. *Uvigerina brunnensis* Karret,
3. *Uvigerina aculeata* d'Orb.,
4. *Sphaeroidina bulloides* d'Orb.,
5. *Glandulina laevigata* d'Orb.,
6. *Siphonodosaria longiscata* (d'Orb.),
7. *Pseudotriplasia elongata* Mal.,
8. *Pseudotriplasia inconstans* Mal.,
9. *Globigerina bulloides* d'Orb.,
10. *Nodogenerina elegans* (d'Orb.),
11. *Cibicides ungerianus* (d'Orb.),
12. *Nonton pompilioides* (Ficht. et Moll).

Sub-gypsum association of the Baranów beds. Budy 1, depth 290 m.

1. *Bullimina striata* d'Orb.,
2. *Uvigerina brunnensis* Karrer,
3. *Uvigerina aculeata* d'Orb.,
4. *Sphaeroidina bulloides* d'Orb.,
5. *Glandulina laevigata* d'Orb.,
6. *Siphonodosaria longiscata* (d'Orb.),
7. *Pseudotriplasia elongata* Mal.,
8. *Pseudotriplasia inconstans* Mal.,
9. *Globigerina bulloides* d'Orb.,
10. *Nodogenerina elegans* (d'Orb.),
11. *Cibicides ungerianus* (d'Orb.),
12. *Nonton pompilioides* (Ficht. et Moll).

Fig. 10. Zespół nadgipsowy. Budy 1, L. p. 96.

1. *Globigerina bulloides* d'Orb.,
2. *Bullimina elongata* d'Orb.,
3. *Haplophragmoides* sp.

Super-gypsum association. Budy 1, (L. p. 96).

1. *Globigerina bulloides* d'Orb.,
2. *Bullimina elongata* d'Orb.,
3. *Haplophragmoides* sp.



Fig. 9



Fig. 10

Ewa ŁUCZKOWSKA — Mikrofauna mioceńska przedgórza karpackiego

TABLICA VI

Fig. 11. Zespół grabowiecki okolic Tarnobrzega. Mokrzyszów A-3, głębokość 76-78 m

1. *Eponides spiratus* Łuczk., 2. *Bulimina aculeata* d'Orb. var. *porrecta* Łuczk., 3. *Bulimina elongata* d'Orb., 4. *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., 5. *Epistomina elegans* d'Orb., 6. *Cibicides boueanus* (d'Orb.) var. *crassa* Łuczk.

Grabovian association of the Tarnobrzeg region. Mokrzyszów A3, depth 76-78 m.

1. *Eponides spiratus* Łuczk., 2. *Bulimina aculeata* d'Orb. var. *porrecta* Łuczk., 3. *Bulimina elongata* d'Orb., 4. *Sphaeroidina bulloides* d'Orb., 5. *Epistomina elegans* d'Orb., 6. *Cibicides boueanus* (d'Orb.) var. *crassa* Łuczk.

Fig. 12. Zespół anomalinowy łów krakowieckich okolicy Staszowa. Zrecze 3, L. p. 50.

1. *Anomalina* sp.

Anomalina association of the Krakowiec clays from the region of Staszów. Zrecze 3, (L. p. 50).

1. *Anomalina* sp.



Fig. 11

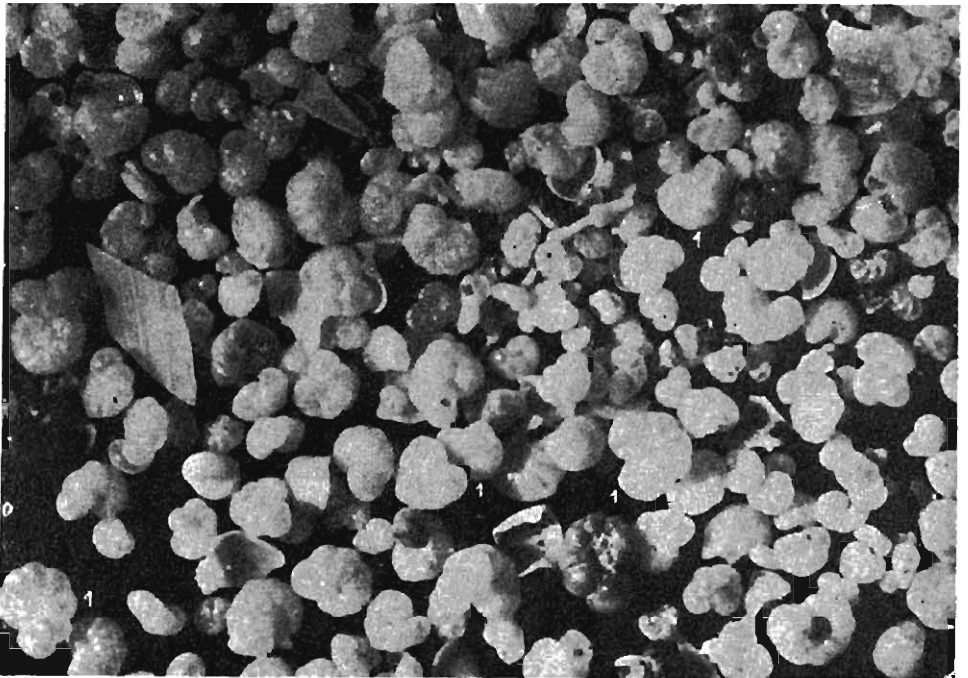


Fig. 12

TABLICA VII

Fig. 13. Zespół miliolidowo-elfidiowy ilów krakowieckich okolicy Staszowa. Zrecze 3, L. p. 41.

1. *Quinqueloculina costata* d'Orb., 2. *Triloculina consobrina* d'Orb. var. *sarmatica* Gerke, 3. *Articulina problema* Bogdanowicz, 4. *Elphidium aculeatum* (d'Orb.), 5. *Elphidium josephinum* (d'Orb.), 6. *Nonton granosum* (d'Orb.), 7. *Discorbis imperatoria* (d'Orb.).

Miliolidae-Elphidium association of the Krakowiec clays from the region of Staszów. Zrecze 3, (L. p. 41).

1. *Quinqueloculina costata* d'Orb., 2. *Triloculina consobrina* d'Orb. var. *sarmatica* Gerke, 3. *Articulina problema* Bogdanowicz, 4. *Elphidium aculeatum* (d'Orb.), 5. *Elphidium josephinum* (d'Orb.), 6. *Nonton granosum* (d'Orb.), 7. *Discorbis imperatoria* (d'Orb.).

Fig. 14. Zespół elfidiowy ilów krakowieckich okolic Staszowa. Rytwiany 1, głębokość 24-25 m

1. *Elphidium hauerinum* (d'Orb.), 2. *Elphidium listeri* (d'Orb.), 3. *Nonton tuberculatum* (d'Orb.), 4. *Bolivina advena* Cush., 5. *Articulina articulinoides* Gerke et Isajewa.

Elphidium association of the Krakowiec clays from the region of Staszów. Rytwiany 1, depth 24-25 m.

1. *Elphidium hauerinum* (d'Orb.), 2. *Elphidium listeri* (d'Orb.), 3. *Nonton tuberculatum* (d'Orb.), 4. *Bolivina advena* Cush., 5. *Articulina articulinoides* Gerke et Isajewa.



Fig. 13



Fig. 14