

M. KSIĄŻKIEWICZ

O WIEKU PSTRYCH MARGLI WE FLISZU KARPAT ZACHODNICH

(Tabl. III)

Streszczenie. Na podstawie różnic w składzie otwornic można w Zachodnich Karpatach wyróżnić trzy kompleksy margli pstrych. Margle kredowe serii podśląskiej cechują się występowaniem *Globotruncana*, *Globigerina cretacea*, *Gümbelina globosa* etc. Gatunki globotruncan wskazują, że margle te należą do turonu, senonu i mastrychtu. W marglach eoceńskich, występujących w serii zarówno śląskiej jak też podśląskiej, najbardziej charakterystycznymi formami są *Globigerina bulloides*, *Globigerina triloba* i *Cyclammina amplexans*.

WSTĘP

W pracy o budowie pasma Lanckorońskiego (21) w jednostce, którą nazwałem płaszczowiną parautochtoniczną górną, a która ukazuje się w oknach tektonicznych strefy lanckorońskiej spod płaszczowiny śląskiej, wyróżniłem ogniwo złożone z margli i pstrych łupków. Margle zostały opisane (21, str. 304) jako margle niebieskawe lub zielonawe, miękkie, plamiste, nieraz różowawe. Ogniwo to spoczywające wprost na warstwach gezowych, uważałem za normalny nadkład tych warstw, wówczas zaliczanych przeze mnie do kredy górnej. Co do wieku margli nie wypowiedziałem się dokładniej, pisząc, że przynależność tych warstw do paleogenu jest prawdopodobna, ale niepewna (21, str. 305).

W r. 1936, po stwierdzeniu, że warstwy gezowe, jako ściśle związane z piaskowcami zawierającymi faunę baremu względnie dolnego aptu, należeć muszą nie do górnej kredy, ale do kredy dolnej lub środkowej, wyraziłem przypuszczenie, że margle pstre i towarzyszące im łupki (pstre lub czarne) reprezentują środkową lub górną kredę (16, str. 576—577, 580 itd.). W pracy tej podkreśliłem, że margle i pstre łupki, leżące w stropie warstw gezowych, występują w odrębnej jednostce tektonicznej, którą nazwałem płaszczowiną woźnicką, a która buduje nie tylko płat Woźnik na przedpolu płaszczowiny śląskiej, ale także ukazuje się w oknach tektonicznych strefy lanckorońskiej (16, str. 584—585).

Przypisywanie marglom pстрыm wieku środkowo- względnie górnokredowego nie było w r. 1936 oparte na zbyt mocnych podstawach. Za wiekiem tym przemawiały fakty następujące: 1) w Jastrzębiej koło

Lanckorony widoczne są powolne przejścia od warstw gezowych do margli; 2) między Lanckoroną a Jastrzębią oraz na południe od Woźnik margle pstre leżą ponad warstwami gezowymi na pewnej przestrzeni, co może wskazywać, że stanowią normalny stratygraficzny strop tych ostatnich.

Jednak w obu obszarach, tzn. koło Lanckorony i koło Woźnik, istnieją poważne powikłania tektoniczne i nie było właściwie wyraźnych dowodów, że nadległość margli względem warstw gezowych jest istotnie normalna.

Toteż niektóre spostrzeżenia, poczynione w r. 1937—38 zachwiały poważnie poglądem na kredowy wiek margli płaszczowiny woźnickiej. W okolicy Sułkowic, również w strefie lanckorońskiej, stwierdziłem kompleksy margli, dość podobnych do margli zielonawych z serii pstrej, występujące w powiązaniach stratygraficznych z niewątpliwymi warstwami menilitowymi. Ponadto w obszarze między Żywcem a Suchą, w obszarze wsi Ślemień, Łękawica i Kocoń (ark. Babia Góra, część pn-zach.) stwierdziłem występowanie miększych kompleksów margli pstrych, czerwonych i zielonych, nie różniących się litologicznie niczym od «kredowych» margli strefy lanckorońskiej; margle te w tym obszarze występują pod warstwami krośnieńskimi, tworząc łuskowe wypiętrzenia. Położenie ich wskazywało, że są to raczej warstwy paleogeńskie. Uderzające podobieństwo litologiczne nasuwało podejrzenie, że interpretacja kredowego wieku margli w strefie lanckorońskiej była mylna i że margle te mogą należeć też do paleogenu, za wyjątkiem tych margli, które są niewątpliwymi przejściami związane z warstwami gezowymi.

Jeszcze jeden fakt rzucał poważny cień wątpliwości na pogląd o kredowym wieku pstrych margli. Z Wadowic została opisana przez J. Grzybowskiego (17) w r. 1896 bogata mikrofauna z czerwonych «iłów» (w rzeczywistości margli). Próbki skał z których Grzybowski posiadał mikrofaunę, znajdującą się w Zakładzie Geologii U. J., dzięki czemu mimo iż szyb, z którego zostały próbki wzięte, został już dawno zasypany, mogłem stwierdzić zupełne podobieństwo do margli występujących w serii woźnickiej. Grzybowski uważał mikrofaunę z Wadowic za dolno-oligocieńską; dopiero w czasie wojny zwrócono uwagę, że fauna ta jest górnokredowa, odpowiadająca co najwyżej danowi (19).

Wynikiem tych wątpliwości było przedstawienie wieku margli w wydaniu ark. Wadowice z r. 1939 (22), w którym margle i towarzyszące im pstre łupki zostały zaznaczone sygnaturą odpowiadającą paleogenowi, z wyjątkiem margli w Jastrzębiej, związanych przejściami z warstwami gezowymi; margle te zaliczono do kredy.

Sprawa wieku tych utworów została zaktualizowana w ostatnich latach dzięki przesunięciu w czasie wojny wieku margli węglowieckich Karpat środkowych z eocenu do kredy. Margle te na podstawie znalezienia szczątków inoceramów przez H. Świdzińskiego (34) i H. Teisseyra (35) oraz badań mikropaleontologicznych zostały zaliczone do kredy górnej, przy czym Hiltermann i Wicher (19) uznali je za odpowiadające górnemu kampanowi i mastrychtowi, względnie ma-

strychtowi i danowi. Ostatnio J. Czernikowski (8) uważa je za odpowiadające albowi, cenomanowi i turonowi.

Uwagi poniższe są rezultatami badań przeprowadzonych w ciągu ostatnich trzech lat (1947—1949) nad marglami pstryimi występującymi na ark. Wadowice i ark. Babia Góra, przy czym obok badań terenowych, autor posłużył się także metodą mikropaleontologiczną¹.

I. WYSTĘPOWANIE I PODZIAŁ MARGLI

Margle występują w trzech strefach:

1. W pasie biegnącym od Radoczy nad Skawą przez okolice Woźnik ku wschodowi po Zygodowice (pn. część ark. Wadowice); do tego pasa należą też margle występujące w Grabiu (na pn. od Kalwarii). W pasie tym margle występują u północnego brzegu nasuniętych jednostek śląskich.

2. W pasie Barwałd-Kalwaria-Lanckorona-Sułkowice; tutaj margle występują wewnątrz mas śląskich, pojawiając się wśród nich w oknach tektonicznych. Na przedłużeniu tego pasa ku zachodowi leży występowanie margli w Wadowicach (dzisiaj niewidoczne w zasypanym szybie) oraz w Targanicach na południe od Andrychowa.

W obu pasach margle nie tworzą ciągłych stref, ale drobne płyty i strzępy rozłoczone i pooddzielane od siebie przez nasunięcia mas śląskich. Niejednokrotnie są one silnie przefalowane z nadległymi warstwami nasuniętymi, zwłaszcza z łupkami wierzowskimi, tak, że robią pozorne wrażenie wtrąceń stratygraficznych (Grabie, Bugaj, o czym pisałem poprzednio 16, str. 580).

3. Trzeci pas wystąpienia margli pstrych biegnie wśród warstw krośnieńskich, leżących w stropie kredy Beskidu Małego. Wystąpienia tych margli znane mi są ze wsi Łękawica-Ślemień-Kocoń, gdzie tworzą pasy niełączące się ze sobą. Na przedłużeniu tych smug leżą pstre łupki margliste w Krzeszowie, a jeszcze dalej ku wschodowi pstre łupki, również nieco margliste w Stryszowie; w tym ostatnim wystąpieniu dołączają się do łupków także piaskowce glaukonitowe. W ostatnich dwóch miejscowościach tj. w Krzeszowie i Stryszowie warstwy pstre mają wygląd normalnych łupków pstrych.

Badania mikropaleontologiczne wskazują, że margle pierwszego pasa należą do kredy, drugiego do kredy i w mniejszej mierze do eocenu, w trzecim pasie margle są wyłącznie wieku eocenijskiego.

Z tektoniki wynika, że margle pierwszego i drugiego pasa należą do jednostki tektonicznej niższej niż płaszczowina śląska; nazywałem ją poprzednio bądź płaszczowiną parautochtoniczną dolną, bądź płaszczowiną woźnicką. Obecnie sądzę, że najodpowiedniejszą dla tej jednostki nazwą, byłaby nazwa «płaszczowina podśląska», gdyż jednostka ta z reguły podściela płaszczowiny śląskie.

Margle trzeciego pasa, leżąc w stropie kredy śląskiej należą do płaszczowiny śląskiej.

¹ Próbkę zostały przesłamowane i przebrane przez laboranta Zakładu Geologii U. J. p. A. Żyłę.

Mamy zatem w Zachodnich Karpatach następujące kompleksy margli «pstrych»:

1. margle kredowe serii podśląskiej,
2. margle eoceńskie serii podśląskiej,
3. margle eoceńskie serii śląskiej.

II. MARGLE KREDOWE SERII PÓDŚLĄSKIEJ

1. Pozycja geologiczna i litologia

W wielu wypadkach podłoże tych margli jest nieznane albo też margle leżą na młodszych utworach (np. piaskowcach ciężkowickich fliszu zewnętrznego); tylko na południe od Woźnik oraz w Jastrzębiej odsłania się normalny spąg tych utworów. Spąg ten tworzą warstwy gezowe.

Warstwy gezowe rozdzieliłem w ostatnich czasach na dwa kompleksy, przedzielone ciemnymi łupkami z egzotykami i orbitolinami. Kompleks dolny wiąże się z piaskowcami hoterywu (grodziskimi), kompleks górny reprezentuje najprawdopodobniej apt i przynajmniej część albu, będąc odpowiednikiem warstw lgockich. Ten właśnie kompleks górny gezów jest na południe od Woźnik w potoku Rędzina i w Jastrzębiej nadścielony przez margle¹.

Bezpośredni kontakt margli z gezami widoczny jest tylko w jednym miejscu, tj. w potoku Jastrzębia, we wsi. Miejsce to będziemy w dalszym ciągu nazywać «Jastrzębia-wieś» dla odróżnienia od odsłoneń margli również w potoku Jastrzębia, ale na południe od wsi w obszarze przysiółka zwanego Kopań («Jastrzębia-Kopań»).

W Jastrzębiej-wsi margle doskonale odsłonięte w potoku zapadają ku południowi pod warstwy gezowe. Seria jest tu odwrócona, jak o tym świadczą wałkowate zgrubienia i guzki na górnych powierzchniach margli, jak też wtrącenia piaszczysto-gezowe, występujące w górnej części niektórych ławic margli; te piaszczysto-gezowe części ławic mogą być uważane za początkowy produkt sedymentacji detrytyczno-spikulowej, która następnie, w tej samej ławicy przeszła w miarę zmniejszania się wielkości ziarna w sedymentację ilasto-wapienną. Następstwo frakcjonalne jest tu zatem odwrócone.

Margle są zielonawe, biało wietrzejące, naprzemian bardzo twarde i kostkowo łupiące się i miękkie łupkowe. Ten typ litologiczny odróżnia je od margli występujących w innych odsłonięciach; poza tym, jest to jedyne odsłonięcie margli okazujące wtrącenia gezów.

Ku górze nad marglami leżą gezy (seria odwrócona). Margle Jastrzębiej-wsi należy zatem uznać za najniżej położone w obrębie kompleksu margli.

W Jastrzębiej-Kopani i w potoku Rędzina margle leżą ponad gezami, ale bezpośredni kontakt zasmarowany przez gliny nie jest wi-

¹ Szczegóły tego podziału oraz inne dane dotyczące występowania gezów i pstrych margli na ark. Wadowice znajdują się w tekście objaśniającym do ark. Wadowice. (Mapa Geol. Polski, P. I. G., w druku.)

doczny. W każdym razie odległość od odsłoneń margli do najbliższych odsłoneń gezów nie jest duża i wynosi kilkadziesiąt lub nawet tylko kilkanaście metrów. Stąd też margle Jastrzębiej-Kopani i potoku Rędzina można uważać jako leżące blisko stropu serii gezowej.

W obu wypadkach margle przedstawiają się jako przede wszystkim dość miękkie, zielonawe, na mokro seledynowe lub niebieskawozielonawe margle łupkowe, nieco plamiste, z podrzędnymi wtrąceniami marglistych łupków czerwonych. W obrębie margli zielonawych zaznaczają się nieraz smugi i plamy czerwone. W łupkach marglistych czerwonych widoczna jest plamistość, polegająca na obecności licznych plam zielonych, nadających skale pstry wygląd.

Łupkowość jest zaznaczona wyraźniej w marglach barwy czerwonej, ale czasem te ostatnie mają tę łupkowość bardzo słabo zaznaczoną, tak, że można też mówić o «marglach czerwonych».

Litologiczny typ margli jaki widzimy w potoku Rędzina i w Jastrzębiej-Kopani, jest dominującym w serii margli. W większości odsłoneń (Targanice, Barwałd, Bugaj, Ubionka k. Sułkowic, Bachowice, Grabie) ten typ jest reprezentowany.

Odrębny litologiczny typ margli występuje w potoku Gościbia k. Sułkowic i w Radoczy.

W bocznym dopływie potoku Gościbia występują twarde, szare, na powierzchniach białe margle, grubo łupiące się w płyty do 1 dm grubości, przegradzane marglami bardziej łupkowymi. Charakterystyczne są dla tych margli smugi ciemne, prążkowane («fukoidy»). Od margli z innych odsłoneń różnią się twardością i barwą. Podobne margle w śladach występują w Bugaju, gdzie wiążą się z marglistymi, czerwonymi łupkami.

Jaki jest stosunek białych margli z Gościbii do margli pstrych poprzednio opisanych, nie można ustalić, gdyż margle nie kontaktują zupełnie ze sobą; margle z Gościbii stanowią niewielki fragment, sfałdowany wraz z łupkami menilitowymi serii podśląskiej. W Bugaju kontakt z marglami pstrymi również nie jest widoczny, ale z położenia margli przy izoklinalnym zapadzie ku południowi można wnosić, że margle białe leżą ponad marglami pstrymi.

Jeszcze inny typ margli występuje w Radoczy (na północ od Wadowic). Występują tu twarde margle szare lub szaro-zielonawe, dobrze uławiczone z wtrąceniami zielonawych margli i czerwonych łupków, typu normalnego. Margle szare zawierają wstęgi i buły rogowców. Stosunku stratygraficznego do margli normalnych nie można ustalić, gdyż w sąsiedztwie margli tych niema, poza tym margle z Radoczy w widoczny sposób wiążą się z normalnymi marglami pstrymi, zawierając ich wtrącenia.

Można zatem w marglach kredowych ustalić następujące typy litologiczne margli:

- a) Margle twarde zielonawe z Jastrzębiej-wsi,
- b) Margle zielone i czerwone (pstre), miękkie, typu «normalnego» (p. Rędzina, Jastrzębia-Kopań, itd.),

c) Margle twarde, białe z fukoidami z Gościbii,

d) Margle z rogowcami z Radoczy.

Normalny strop margli nie jest nigdzie widoczny. W Targanicach margle stykają się wzdłuż anormalnego kontaktu z paleocenem skałek andrychowskich; w Radoczy dźwigają na sobie warstwy grodziskie, w Rędzinie warstwy grodziskie lub wierzowskie, w Grabiu są prześladowane z łupkami wierzowskimi, podobnie jak w Bugaju k. Kalwarii; w Barwałdzie tworzą smugę wciśniętą między warstwy grodziskie a łupki wierzowskie, w Jastrzębiej-wsi między warstwy gezowe a wierzowskie; w Jastrzębiej-Kopani i Ubionce są przykryte warstwami dolnokredowymi (łupki cieszyńskie lub wierzowskie). Tylko w Radoczy, powyżej margli, leżą piaskowce gruboławicowe, mało spoiste, które przypominają piaskowce ciężkowickie. Złe odsłonięcia nie pozwalają na zupełnie pewne twierdzenie, czy stanowią one normalny strop margli, ale jest to bardzo prawdopodobne.

2. Mikrofauna

Margle obfitują w otwornice; szczególnie dotyczy to margli «normalnych» (b) oraz margli z Radoczy (d); margle z Jastrzębiej-wsi (a) oraz margle z Gościbii (c) są w mikrofaunę znacznie uboższe.

W marglach normalnych można wyróżnić dwa typy fauny: formy wapienne i aglutynujące.

Z otwornic wapiennych należy na pierwszym miejscu co do ilości wymienić rodzaje następujące: *Globotruncana*, *Gümbelina*, *Globigerina*, *Flabellina*, *Fronicularia*, *Robulus-Lenticulina*, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Glandulina*, *Lagena*, *Globulina*, bardzo liczne *Rotaliidea* (*Discorbis*, *Gyroidina*, *Eponides*, *Cibicides* etc.), *Pseudotextularia* itd.

Formy aglutynujące są reprezentowane przez takie rodzaje jak: *Gaudryina*, *Clavulina*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Rhabdamina*, *Reophax*, *Saccamina*, *Rzehakina*, *Textularia*, *Verneuillina*, *Cyclammina*, *Trochammina*, *Spiroplectammina*, *Arenobulimina* itd.

Obok otwornic margle zawierają dość obficie małżoraczki i zęby ryb.

W marglach zielonych zaznacza się wybitna przewaga form wapiennych nad aglutynującymi, dochodząca w niektórych wypadkach do zupełnego wyeliminowania tych ostatnich. Przypadek taki obserwujemy w Grabiu, gdzie fauna margli zielonych składa się z jednej trzeciej z globigerin, w jednej trzeciej z globotrunkan i gümbelin, reszta przypada na inne otwornice wapienne, a zaledwie kilka okazów jest aglutynujących. W marglach czerwonych zaznacza się nieznaczna przewaga form aglutynujących nad wapiennymi lub też ilość jednych i drugich jest mniej więcej ta sama. Globotrunkany, globigeriny i gümbeliny występują wyłącznie w marglach zielonych (za wyjątkiem Targanic, gdzie w marglach czerwonych też są globotrunkany). Tym się tłumaczy, że Grzybowski nie natrafił na globotrunkany w czerwonych marglach z Wadowic.

Globotrunkany, *Globigerina cretacea*, *Globigerinella aspera*, *Gümbelina globosa*, *Reussella szajnochae*, *Pseudotextularia*, *Verneuillina* abbre-

viata i liczne *Flabellina* wskazują niedwuznacznie na wiek kredowy margli. Dalszym dowodem są włókna i okruchy inoceramów, dość często spotykane w niektórych próbkach (Bugaj, Radocza, Bachowice).

Mając stwierdzony w ten sposób kredowy wiek margli możnaby się pokusić o rozwiązanie zagadnienia czy margle te reprezentują istotnie środkową i górną kredę, jak to przypuszczałem w r. 1936 oraz czy wydzielone typy litologiczne są równowiekowe (facje), czy też stanowią odrębne poziomy stratygraficzne.

Dokładniejszą odpowiedź na to pytanie może dać zapewne szczegółowe oznaczenie bogatej fauny otwornicowej margli. Zanim to będzie możliwe, można spróbować odpowiedzieć na to pytanie, opierając się na globotrunkanach, których stratygraficzne znaczenie w ostatnich latach z wielu stron zostało podniesione (Viennot 38, 39, Thalmann 37, Bolli 3, Vogler 40, Glaessner 14 itd.).

Globotrunkany występują w marglach dość licznie, szczególnie w normalnym typie margli. W niektórych miejscach występują masowo: w próbkach margli zielonych z Jastrzębiej-Kopani oraz z potoku Rędzina więcej niż połowa otwornic należy do globotrunkan, liczne są też w Targanicach oraz Barwałdzie, natomiast rzadsze są w innych miejscach, nieraz występują w kilku egzemplarzach na kilkadziesiąt innych otwornic; trzeba zaznaczyć, że nie natrafiłem ani na jedną próbkę z margli zielonych normalnych, w których by ich nie było. W związku z oznaczaniem globotrunkan, trzeba podnieść duże trudności w określaniu tych form. Są one wywołane przede wszystkim tym, że najnowsze prace, wprowadzające rozbięcie dawnych gatunków na grupy, jak prace Voglera i Bolliego są oparte wyłącznie niemal na przekrojach pionowych bez podania innych cech.

W ogromnej przewadze globotrunkany należą do form dwulistewkowych, jednolistewkowe są nieliczne.

Formy dwulistewkowe najlepiej odpowiadają formom opisanym przez Lapparenta (26) jako *Rosalina Linnei* d'Orb. z Pirenejów, przy czym również rozpadają się na kilka typów, które połączone są ze sobą przejściami. Odmiany te częściowo odpowiadają typom wyróżnionym przez Lapparenta. Wiadomo, że nazwa *Rosalina* została później zastąpiona przez nazwę *Globotruncana* (Cushman). W r. 1936 Brotzen (4) zauważył, że typ i odmiany *Rosalina Linnei* opisane przez Lapparenta nie pokrywają się z *Ros. linneiana* d'Orb. i dlatego nazwał ten gatunek *Globotruncana lapparenti*.

Zaznaczyć należy, że niektórzy autorzy jak Glaessner (14) i Gandolfi (13) nie zgadzają się z poglądem Brotzena, ale niedawno Bolli (3) podał dalsze powody dla których należy oddzielić *Gl. lapparenti* Brotzen (non *Rosalinella lapparenti* Marie 1941) od *Gl. linneiana*.

Dwulistewkowe globotrunkany z okolic Wadowic w ogromnej większości posiadają szwy widziane od strony pępkowej nie ustawione radialnie, ale wskutek nachodzenia komór na siebie, wygięte ku przodowi. Przez to zarys komór widziany od strony pępkowej nie jest okrągły, ale komory wyglądają jakby ścieśnione. Cechy te według Brotzena i Bolliego charakteryzują *Gl. lapparenti* (= *Ros. linnei* Lapparenta).

odróżniają tę formę od podobnych *Gl. linneiana* d'Orb., *canaliculata* Reuss, *marginata* Reuss i *ventricosa* (White) Brotzen, u których na stronie pępkowej szwy biegną radialnie, a zarysy komór są okrągłe. Niektórzy autorzy, dodać wszakże należy, jak Gandolfi, skłonni są uważać *Gl. canaliculata* Reuss za identyczną z *Gl. linnei* (= *lapparenti* Brotzen); także *Gl. marginata* Reuss uważa Marie za odmianę *Gl. linnei*.

Globotruncana lapparenti, jak to już Lapparent stwierdził, rozpada się na szereg mutacji względnie odmian, co zostało stwierdzone ostatnio także w Alpach (Gandolfi, Bolli) i archipelagu malajskim (Vogler). Za Voglerem używa się dla tych form podwójnej nazwy gatunkowej, uważając je za podgatunki.

Wśród globotruncan z margli okolic Wadowic można wyróżnić następujące formy (zob. tabl. III):

Globotruncana lapparenti lapparenti Bolli. Globotrunkana o płaskich stronach zwojowej i pępkowej, do siebie zupełnie lub prawie zupełnie równoległych, strona zwojowa co najwyżej nieznacznie wzniesiona. Ściany komór ostatniego zwoju po obu stronach płaskie, bardziej płaskie po stronie zwojowej niż pępkowej. Zwój obcięty szerokim pasem prostopadłym do obu stron; po obu stronach pasa grube, wyraźne listewki, do siebie równoległe. Na listewkach brodawki, które w ostatnich komorach często zanikają. Zarys poprzeczny jest prawie zupełnie prostokątny. Zarys poziomy rozetkowy (łamano-łukowy).

Forma ta odpowiada dobrze typowi 1 *Ros. linnei* u Lapparenta (*Gl. linnei typica* u Gandolfiego i Voglera) i dlatego można ją określić za Bollim jako *Globotruncana lapparenti lapparenti* Bolli.

Gl. lapparenti lapparenti jest nieliczna w marglach i występuje wyłącznie w marglach zielonych normalnych (b) oraz w marglach (a) Jastrzębiej-wsi. Stwierdziłem ją w Jastrzębiej-Kopani, gdzie w marglach normalnych występuje dość licznie, oraz w Grabiu i Barwałdzie.

Globotruncana lapparenti tricarinata Quereau. Globotrunkana mniej płaska niż poprzednia, od strony spiralnej tworząca płaski stożek. Pas wysoki, opatrzone dwoma wyraźnymi listewkami. Poniżej dolnej listewki pasa zaznacza się opadnięcie ściany komory, która nie biegnie poziomo jak u *Gl. lapparenti lapparenti*, ale ukośnie ku pępkowi i kończy się wyraźnie trzecią listewką. Listewka ta łączy się ściętnionym i wysuniętym łukiem z dolną listewką pasa. Obwiśnięcie strony pępkowej jest silniejsze u ostatnich komór. Forma ta odpowiada dobrze *Gl. lapparenti tricarinata* Quereau.

Między tym podrodzajem a poprzednim istnieją formy pośrednie, w których komory od strony pępkowej są płaskie, a ściana pępkowa prostopadła lub prawie prostopadła do pasa, ale w pobliżu pępka zaznacza się trzecia listewka, mniej lub więcej wyraźna.

Forma ta należy do bardzo pospolitych w okolicy Wadowic. Bardzo licznie występuje w marglach normalnych w Jastrzębiej-Kopani, Barwałdzie, Rędzinie, dość liczna jest w Grabiu i Targanicach, występuje też w Bugaju. Nieliczna jest w marglach białych w Gości-bii (c) i marglach Radoczy (d).

Globotruncana arca Cushman. Skorupka dwuwypukła, od strony spiralnej stożkowa. Komory od strony pępkowej zaokrąglone, od strony zwojowej płaskie. Pas listwowy niski, opatrzony po obu stronach niezbyt wyraźnymi listewkami, które w porównaniu z *Gl. lapparenti lapparenti* i *Gl. lapparenti tricarinata* są znacznie słabsze i do siebie niezupełnie równoległe. Pas nie jest prostopadły do ścian komór, ale pochylony wyraźnie w stronę pępka; od strony pępkowej szwy są wygięte łukowo ku przodowi, ale niekiedy na ostatnich komorach łukowe wygięcie jest słabsze i szwy biegną prawie radialnie.

Zidentyfikowanie tej formy natrafia na pewne trudności. Niski pas wskazuje, że forma ta mogłaby odpowiadać u *Lapparenta* typowi 4, który jest płaski lub subkoniczny i posiada «bandeau carénal réduit». Na stronie pępkowej jednakowoż wygięcie komór, tworzące u typu 4 wygląd «d'une couronne de feuilles imbriquées», nie zaznacza się wybitnie, zwłaszcza w ostatnich komorach. Dość dobrze odpowiadają okazy posiadane formie opisanej przez Voglera (40) jako *Gl. linnei marginata* (Reuss), do której zalicza on *Ros. linnei* typ 4 *Lapparenta*, *Gl. marginata* Reuss oraz *Gl. arca* Cushmana. Gandolfi (13) uważa przynależność *Gl. marginata* Reuss do tej grupy za wątpliwą, a formy opisane przez Voglera za odpowiadające wyróżnionej przez niego *Gl. linnei* var. *angusticarinata*. Okazy nasze swoją dwuwypukłością zbliżają się bardzo do tej ostatniej formy, ale listewki nie schodzą się tak ze sobą jak u odmiany opisanej przez Gandolfiego.

Forma diskutowana najbardziej zbliża się do *Gl. arca* Cushman (1926, opis oryginalny wzięty z katalogu Ellis-Messina 12, a zwłaszcza formy opisane i rysowane przez Glaessnera (14) z Kaukazu), posiadając główne jej cechy jak dwuwypukłość, niezbyt wysoki pas i kształt komór. Niemniej niektóre okazy trudno oddzielić od *Gl. lapparenti lapparenti*, gdyż między oboma formami istnieją przejścia o czym wspomina także Glaessner (14). Być może, że ze względu na kształt szwów forma ta w potrójnej nomenklaturze powinna być określona jako *Gl. lapparenti arca*.

Forma ta jest bardzo pospolita w marglach normalnych (b) i wraz z *Gl. lapparenti tricarinata* może być uważana za najbardziej rozpowszechnioną globotrunkanę. Szczególnie liczna jest w Rędzinie, ponadto reprezentowana jest wśród globotrunkan Targanic, Barwałdu, Bugaja, Grabia i Ubionki.

Globotruncana cf. lapparenti coronata Bolli. Posiadam okazy globotrunkan, które są prawie zupełnie płaskie, czym zbliżają się do typowej *Gl. lapparenti lapparenti*, ale górne i dolne powierzchnie komór są nieznacznie zaokrąglone, a pas międzylistwowy tak zredukowany, że obie listewki dolna i górna schodzą się ze sobą, tworząc pozornie jedną listewkę. Zarysy komór widziane od spodu są ściśnione, a ku przodowi silnie rozszerzone, czym zbliżają się do zarysów komór, jakie Lapparent podaje dla swej mutacji 4. Schodzenie się listewek przypomina *Gl. linnei* var. *angusticarinata* Gandolfiego (13), ale rozważana forma jest od tej ostatniej bardziej płaska. Przypomina ona tym zupełnie płaską *Gl. marginata* Rss. opisaną i rysowaną przez

J. G. Eggera (10), u której listewki przylegają do siebie. Forma rysowana przez Eggera nie odpowiada jednak rysunkowi Reussa (32) z r. 1854, który Brotzen uważa za typowy dla *Gl. marginata* Reuss.

Kształt tej formy najbardziej zbliża się do *Gl. lapparenti coronata* podanej przez Bolliego, u której komory są wydłużone i niskie, pas międzylistewkowy zredukowany, przy czym zwięźenie pasa może być tak duże, że listewki przylegają do siebie. Formę tę uważa Bolli za odpowiadającą mutacji 4 Lapparenta i odróżnia ją od *Gl. linnei* var. *angusticarinata* Gandolfiego. Zaznaczyć należy, że według Sigala (33) *Gl. linnei* var. *angusticarinata* Gandolfi i *Gl. linnei carinata* Bolli sobie odpowiadają.

Wśród globotruncan margli forma ta wyróżnia się swym kształtem, a także wielkością, jest bowiem nieco większa od innych form; trudno jest zdecydować, czy chodzi tu o typową *Gl. lapparenti*, ale bardziej przybliżoną, czy też odpowiada ona podgatunkowi Bolliego. Prowizorycznie określam ją jako *Globotruncana* cf. *lapparenti coronata* Bolli.

Pospolita jest w Rędzinie w marglach normalnych (b) oraz w marglach zielonych Jastrzębiej-wsi (a).

Globotruncana leupoldi Bolli (= *Gl. rosetta* Carsey?). Bardzo charakterystyczne globotrunkany różniące się wybitnie od wyżej opisanych przede wszystkim tym, że posiadają na zewnętrznych komorach tylko jedną, niezbyt wyraźną listewkę. Na niektórych okazach na pierwszej komorze ostatniego skreću widoczna jest druga dolna listewka, zlewająca się z górną. Strona zwojowa jest subkoniczna lub zupełnie płaska (u mniejszych okazów), natomiast na stronie pępkowej komory są obwisnięte w dół, tak, że w zarysie tworzą stożki. To obwisnięcie wzmaga się u dwóch ostatnich komór.

W literaturze istnieje kilka form podobnych, z którymi forma omawiana mogłaby być zidentyfikowana. Formy te są ze sobą bardzo blisko spokrewnione. Lapparent wyróżnił wśród *Rosalina linnei* z Pirenejów typ 5, cechujący się stroną zwojową płaską, a nawet wklęsłą, o komorach zwisających w stronę pępkową i jednej listewce powstałej ze złączenia się listewek peryferycznych. Ten typ określił Lapparent jako «mutation à loges coniques», podkreślając, że istnieje podobieństwo między tą formą, a wydzielonym przez siebie gatunkiem *Globotruncana stuarti*.

Podobne formy opisał Vogler jako *Gl. linnei pendens* oraz *Gl. linnei stuarti*, uważając je za pośrednie między *linnei* (= *lapparenti*) a *stuarti*. W podgatunek *Gl. linnei stuarti* złączył Vogler formy posiadające dwie listewki oraz formy o jednej listewce peryferycznej. Toteż Bolli wyróżnił wśród przekrojów podanych przez Voglera dwie grupy: takie, których wewnętrzne zwoje okazują jedną listewkę, a zewnętrzne komory dwie, oraz takie postacie, w których wewnętrzne zwoje mają postać *Gl. lapparenti*, natomiast zewnętrzne komory są jednolistewkowe. Tę drugą grupę określił jako nowy podgatunek: *Globotruncana leupoldi*, uważając go za jednoznaczny z Lapparenta mutacją «à loges coniques».

Zwrócić wszakże należy uwagę, że poprzednio Glaessner (14) wyraził pogląd, że typ 5 Lapparenta odpowiada wyróżnionej w Ameryce *Globotruncana rosetta* Carsey. Praca Glaessnera nie była znana Bolliemu (w swym spisie literatury jej nie podaje), zresztą autor ten w ogóle nie nawiązuje do form amerykańskich, co prawdopodobnie może być uskutecznione w oparciu o odpowiednie studia porównawcze oryginałów lub przynajmniej topotypów. Niemniej trzeba ustalić daleko idące podobieństwo między omawianymi formami a *Gl. rosetta* Carsey.

Trzecią grupą form, którą należy wziąć pod uwagę przy oznaczaniu tej formy, jest *Gl. stuarti* Lapparent, która posiada zupełnie podobny zarys poprzeczny o obwiśniętych komorach i jest formą jednolistewkową. Jednakowoż zarys poziomy form karpackich jest typowo «lobé», a nie okrągły jak u *Gl. stuarti*; różnicę tę podkreśla Lapparent bardzo silnie.

Formy nasze zbliżają się w zarysie poprzecznym do tych rysunków Voglera, które Bolli uważa za odpowiadające jego *Gl. leupoldi*, a szczególnie postaci podanej u Lapparenta str. 13, rys. 5d, natomiast w mniejszym stopniu formom rysowanym i reprodukowanym u Bolliego; formy te są znacznie silniej koniczne na stronie zwojowej niż okazy karpackie (a także niż rysunek Lapparenta). Biorąc pod uwagę zarys skorupki, obwiśnięte komory i płaską stronę spiralną, sądzę, że chodzi tu o formy identyczne z typem 5 Lapparenta, czyli z *Globotruncana leupoldi* Bolli (= *Gl. rosetta* Carsey?).

Forma ta jest bardzo nieliczna w marglach normalnych, występując w pojedynczych okazach w Rędzinie, Jastrzębiej, Targanicach (margle czerwone), natomiast jest liczna w marglach białych (c) z Gościbii.

Globotruncana aff. *conica* White. Odrębny kształt od wyżej opisanych posiada globotrunkana o zarysie wybitnie stożkowym na stronie zwojowej, a płaska lub prawie zupełnie płaska od strony pępkowej. Stożek nie ma zarysu ostrego, ale jest nieco zaokrąglony. W pobliżu podstawy stożka widoczna listewka peryferyczna, ale niezbyt silna. Jeszcze mniej wyraźna jest listewka dolna, która już leży na stronie pępkowej. U większości okazów widać na stronie pępkowej już przy samym pępku jeszcze jedną, bardzo słabo zaznaczoną listewkę. Komory widziane od strony pępkowej wydają się być bardziej wydłużone niż u form wyżej opisanych.

Zarys pionowy skorupki wskazuje, że chodzi tu o typ 6 Lapparenta *Rosalina linnei*, który on nazwał «mutation *caliciforme*». Vogler nazwał ją *Gl. linnei caliciformis* (de Lapparent). Zdaniem Bolliego formę tę należy wyodrębnić z *Gl. lapparenti* i włączyć do zasięgu *Globotruncana conica* White. Ta ostatnia według oryginalnego opisu White'a (według katalogu otwornic Ellis-Messina) jest jednolistewkowa. Na rysunkach Lapparenta widoczne są (rys. 2, j oraz tabl. I, fig. 2) dwie listewki blisko siebie położone, słabsza na stronie pępkowej, a trzecia przypępkowa jest także na rysunku Lapparenta zaznaczona.

Od *Gl. conica* forma nasza różni się też bardziej wydłużonymi komorami i ich mniejszą ilością w ostatnim zwoju, *Gl. conica* posiada bowiem 8 komór w ostatnim zwoju, okazy karpackie mają ich 6, a tylko w jednym okazie stwierdziłem 8.

Zaznaczyć jeszcze trzeba, że niektóre formy mogłyby być uważane za pośrednie między *Gl. arca* a omawianą formą.

Glaessner (14) formy podobne do mut. *caliciforme* określa jako cf. *conica*, podejrzewając, że mogą to być albo *Gl. conica* White, albo *Gl. contusa* Glaessner (= *Gl. arca* var. *contusa* Cushman). Kikoine (20) uważa mutacje Lapparenta wprost za równoznaczną z *Gl. conica* White. Ostatnio niektórzy autorzy francuscy używają określenia *Gl. caliciformis*.

Sądzę, że okazy karpackie odpowiadają dobrze typowi 6 Lapparenta; więcej zbliżone są do *Gl. conica*, niż do znanych mi rysunków *Gl. contusa* i najlepiej będzie określić je prowizorycznie jako *Globotruncana* aff. *conica* White, dopóki stosunek *Ros. linnei* mut. *caliciforme* do *Gl. conica* White nie zostanie wyjaśniony.

Forma ta występuje nielicznie w marglach normalnych (b) jako pojedyncze, drobne egzemplarze (Rędzina, Grabie, Targanice, Jastrzębia), oraz w marglach Radoczy (d), w których osiąga większe wymiary.

Globotruncana stuarti Lapp. Posiadam kilka okazów globotruncan o skorupce bardzo podobnej do formy opisanej wyżej jako *Gl. leupoldi*, tzn. o stronie spiralnej słabo stożkowo wzniesionej, stronie pępkowej obwiśniętej, wskutek czego komory mają kształt koniczny. Forma ta posiada jedną listewkę peryferyczną, wyraźnie w młodszych zwojach tuberkulowaną, ale w porównaniu do *Gl. lapparenti* Brotzen słabiej rozwiniętą. Mimo daleko idącego podobieństwa do *Gl. leupoldi* zaznacza się wyraźna różnica w sposobie zwinięcia komór; widziany od strony zwojowej zarys poziomy skorupki jest ciągły i prawie zupełnie okrągły, podczas gdy u *Gl. leupoldi* zarys ten jest rozetkowany («lobé»), chociaż w mniejszym stopniu niż u *Gl. lapparenti*. Pod tym względem obraz strony zwojowej odpowiada zupełnie rysunkowi i opisowi *Gl. stuarti* Lapparenta (26).

Lapparent wyróżnia w tym gatunku dwie mutacje: większą o stronie spiralnej zaostrej i mniejszą o stronie spiralnej prawie płaskiej. Okazy nasze należą do drugiej mutacji.

Okazy opisane pochodzą z margli rogowcowych z Radoczy. Towarzyszą im drobne formy zbliżone do *Gl. leupoldi*; mogą to być niedorozwinięte *Gl. stuarti*, gdyż Lapparent zaznacza, że młodociane okazy *Gl. stuarti* posiadają wygląd mutacji «à loges coniques» *Rosalina linnei*. Posiadam też kilka okazów, które mają zarys prawie zupełnie okrągły, jednak zarysy komór na stronie spiralnej nie są rombowe jak u innych okazów i na rysunkach Lapparenta, ale wydłużone. Mogą to być formy przejściowe między *Gl. leupoldi* a *stuarti*.

Globotruncana aff. *marginata* Reuss. Zarys skorupki przypomina bardzo *Globigerina cretacea*, ale jest to forma nieco większa i opatrzona dwoma delikatnymi listewkami peryferycznymi. Komory

są od strony pępkowej zaokrąglone, od strony zwojowej nieznacznie przyplaszczone. Tym oraz słabo rozwiniętymi dwoma listewkami, zamykającymi bardzo niski pas forma opisywana przypomina *Gl. marginata* Reuss tak, jak autor ten rysuje ją w pracy z r. 1854.. Zarysem skorupki przypomina *Globotruncana globigerinoides* Brotzen (non *Ros. globigerinoides* Marie). Od formy Brotzena różni się wszakże tym, że strona spiralna jest nieznacznie przyplaszczona, przez co komory są asymetryczne, słabiej wzdęte na stronie spiralnej niż pępkowej. Ilość komór w ostatnim zwoju wynosi 5—6, pępek szeroki. Zarys poziomy jest odrębny niż u form z grupy *Gl. lapparenti*, gdyż komory przylegają do siebie na wąskiej przestrzeni, przez co tworzą łuki zewnętrzne równe prawie połowie koła. U *Gl. lapparenti* łuki te są znacznie krótsze. Na stronie pępkowej szwy ułożone radialnie, więc forma opisywana nie należy do *Gl. lapparenti* Brotzen. Przyleganie komór do siebie jest także inne niż u *Gl. ventricosa* (White) od której różni się znacznie węższym pasem peryferycznym i słabszymi listewkami, a którą przypomina wzdęciem komór i radialnym ułożeniem szwów po stronie pępkowej.

Obok *Gl. globigerinoides* Brotzen i *Gl. ventricosa* w grę wchodziłaby jeszcze *Gl. lapp. bulloides* Vogler (typ 3 Lapparenta), posiadająca wzdęte komory, ta jednak ma należeć do zasięgu *Gl. lapparenti* Brotzen, do której rozważana forma należeć nie może ze względu na wygląd szwów na stronie pępkowej. Zresztą niektórzy autorzy (Marie 27 i Glaessner 14) typ 3 Lapparenta uważają za równoznaczny z *Gl. marginata* Reuss.

Biorąc powyższe dane pod uwagę, forma nasza najbardziej zbliża się do *Globotruncana marginata* Reuss, od której różnić się zdaje tylko mniej przyplaszczoną stroną spiralną. Jako taka może być ustawiona między *Gl. globigerinoides* Brotzen a *Gl. marginata* Reuss, albo może między *Gl. marginata* Reuss a *Gl. ventricosa* (White) Brotzen, ale w obu wypadkach jest bliższa *Gl. marginata* Reuss. Dlatego określamy ją prowizorycznie jako *Globotruncana aff. marginata* Reuss.

Formę tę posiadam w kilku egzemplarzach tylko z Bugaja, z margli normalnych.

Obok form wyżej opisanych występują wśród globotruncan margli formy które nie dadzą się zaszeregować do form już podanych. Występują one bądź w pojedynczych egzemplarzach, albo też w złym stanie zachowania lub odpreparowania i dlatego określone być nie mogą do czasu uzyskania obfitszego materiału.

* * *

W ten sposób wśród globotruncan występujących w kompleksie margli, wydzielić się dały formy następujące:

- I. *Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen
- II. *Globotruncana lapparenti tricarinata* Quereau
- III. *Globotruncana arca* Cushman
- IV. *Globotruncana* cf. *lapparenti coronata* Bolli
- V. *Globotruncana leupoldi* Bolli (= *Gl. rosetta* Carsey?)
- VI. *Globotruncana* aff. *conica* White

VII. *Globotruncana stuarti* Lapparent
 VIII. *Globotruncana* aff. *marginata* Reuss

Rozmieszczenie ich w różnych typach margli przedstawia tab. I.

TABELA I	Margle zielone (a) z Jastrzębiej-wsi	Margle normalne pstre (b)							Białe margle (c) z Gościbii	Margle z rogowcami (d) z Radoczy	
		Rędzina	Jastrzębia - Kopań	Targanice (m. zielone)	Targanice (m. czerwone)	Barwałd	Bugaj	Ubionka			Grabie
		<i>Gl. lapparenti lapparenti</i>	r	—	ff	—	—	r			—
<i>Gl. lapparenti tricarinata</i>	r	f	f	ff	ff	f	r	—	ff	r	
<i>Gl. cf. lapparenti coronata</i>	ff	ff	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Gl. arca</i>	—	f	—	ff	ff	ff	r	r	r	—	
<i>Gl. leupoldi</i>	—	r	r	—	r	—	—	—	—	f	
<i>Gl. aff. conica</i>	—	r	r	—	r	—	—	—	r	—	
<i>Gl. stuarti</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	r	
<i>Gl. aff. marginata</i>	—	—	—	—	—	—	r	—	—	—	

r = rzadka; ff = dość liczna; f = liczna.

Na podstawie powyżej oznaczonych gatunków globotruncan można się pokusić o szczegółowsze sprecyzowanie wieku margli, co do których wypowiedziane zostało w r. 1936 przypuszczenie, że mogą reprezentować środkową¹ i górną kredę.

Margle omawiane nie tworzą nigdzie w znanych mi obszarach Karpat Zachodnich ciągłej i jednolitej serii, ale są porozrywane w drobne, wąskie smugi, z reguły rozcięte dolinkami subsekwentnymi, przez co nie można nigdzie zebrać próbek z profilu na podstawie którego możnaby dopiero ustalić następstwo globotruncan. Miejscowości, z których podane są w tabeli globotrunkany, są rozrzucone po dużym obszarze i nie można na ich podstawie nawet w przybliżeniu ustalić jakiegoś następstwa stratygraficznego. Dlatego pozostaje jedyna w tym wypadku metoda nawiązania do stwierdzonego w innych obszarach następstwa globotruncan. Następstwo to zostało w ostatnich latach stwierdzone w Pirenejach (26), Apeninach (31), Alpach (3, 13), Kaukazie (14) itd., ale trzeba zaznaczyć, że posługiwanie się globotrunka-

¹ Terminu «środkową» używam w tej pracy tak, jak przed wojną, idąc za nomenklaturą powszechnie używaną w Szwajcarii (Albert Heim, «Geologie der Schweiz» lub tegoż autora wraz z O. Seitzem monografia: «Die Mittlere Kreide in den helvetischen Alpen etc.» (Denkschr. Schweiz. Nat. Gesell. 1934). «Środkowa» kreda oznacza przede wszystkim alb i górny apt (gargas).

nami dla celów dokładniejszej stratygrafii datuje się od niedawna i następstwa podawane nie wydają się być ostatecznie ustalonymi. Z tym zastrzeżeniem można spróbować dokładniejszego określenia wieku omawianych margli.

Wartość stratygraficzna globotrunkan zdaje się być ustalona w ten sposób, że uważane są one za skamieliny przewodnie środkowo- i górnokredowe, tzn. zjawiają się one w albie (może też w apcie), a wymierają przed danem. Istnieją względnie liczne wypadki występowania ich w eocenie alpejskim, ale tłumaczone są one jako występujące na drugorzędym złożu. Ostatnio wszakże pojawiła się notatka, donosząca o występowaniu globotrunkan w środkowym eocenie Włoch (The Micropaleontologist, III, 4, 1949), prawdopodobnie na złożu pierwotnym. W każdym razie, jak to uzasadnili Viennot (38, 39) i Thalmann (37) globotrunkany należy uważać za skamieliny zasadniczo kredowe; w dyskutowanym wypadku, gdy chodzi o masowe ich występowanie w dużej ilości gatunków względnie odmian, nie ulega wątpliwości, że świadczą o wieku kredowym.

Wśród globotrunkan serii marglistej na pierwszy plan wysuwają się globotrunkany dwulistewkowe, które zazwyczaj uważane są za turońskie i senońskie. Sprawa ta nie jest jeszcze jasna, gdyż Lapparent (24) podaje *Globotruncana (Rosalina) linnei* d'Orb z aptu pirenejskiego, zaś z Mallorki podawana jest ta forma z albu (5), względnie z wapieni apcko-albskich (6, tabl. XI, fig. 1; przekrój wydaje się odpowiadać *Gl. lapparenti tricarinata* Quereau). Przykłady te świadczą, że w obszarze medyterańskim dwulistewkowe globotrunkany zjawiły się wcześniej; ich masowy rozwój przypada w każdym razie na turon-senon.

W Alpach i Apeninach dwulistewkowa *Gl. lapparenti* (= *linnei*) Brotzen zjawia się masowo z początkiem turonu, występując w wapieniach scagli, couches rouges, Seewerkalk i warstwach gozawskich. Z tymi osadami należałoby porównywać margle kredowe Karpat Zachodnich, gdyż morze karpackie kredowe, jak to nie ulega żadnej wątpliwości, łączyło się bezpośrednio i miało swobodną komunikację z morzem alpejskim.

Ostatnie prace Gandolfiego (13) i Bolliego (3) rzuciły dużo światła na stratygrafię tych warstw opartą na globotrunkanach, to też można posłużyć się wynikami z tych obszarów dla rozstrzygnięcia zagadnień stratygraficznych omawianej serii, w której z powodu rozzerwania tektonicznego na drobne płyty nie można przeprowadzić następstwa faun.

W Alpach globotrunkany zjawiają się w albie(?) i cenomanie, ale są to gatunki jednolistewkowe, typu nie stwierdzonego dotąd w marglach Karpat Zachodnich¹). Dwulistewkowa *Gl. lapparenti* pojawia się nieco powyżej podstawy turonu, przy czym podgatunek typowy *Gl. lapparenti lapparenti* Bolli występuje w turonie i senonie po dolną

¹ Jednolistewkowa *Globotr. apenninica* Renz występuje licznie w marglach cenomanu Pienin (Czorsztyń).

granicę mastrychtu, a towarzysząca mu *Gl. lapparenti tricarinata* przechodzi nawet do mastrychtu; tylko w najwyższym mastrychcie jej brak.

Inne formy w Alpach mają pionowy zasięg następujący: *Globotruncana lapparenti coronata* Bolli występuje w wyższym turonie, koniaku i wchodzi w santon; *Gl. leupoldi* Bolli występuje przede wszystkim w kampanie i mastrychcie, *Gl. stuarti* Lapp. jest ograniczona do mastrychtu, *Gl. marginata* Reuss występuje w górnym turonie, koniaku, santonie i kampanie; *Gl. arca*, która z Alp dotąd opisana nie była, w Ameryce i na Kaukazie jest formą ograniczoną do kampanu i mastrychtu. Również *Gl. conica* z Alp dotąd nie została opisana; w Pirenejach, znana jako *Ros. linnei* mut. *caliciforme* występuje wraz z *Gl. stuarti* w mastrychcie. Według Marie (27) forma ta w obszarze medycerskim zjawia się w kampanie i cechuje mastrycht.

Jeśli *Gl. leupoldi* uznamy za identyczną z *Gl. rosetta*, to należy wziąć pod uwagę także rozprzestrzenienie pionowe tej ostatniej. W Ameryce znana jest ona od turonu po mastrycht włącznie, natomiast na Kaukazie ograniczona jest według Glaessnera (14) do kampanu i mastrychtu.

Opierając się na tym rozmieszczeniu przyjąć można że:

Margle rogowcowe z Radoczy (d), jako zawierające *Gl. aff. conica* i *Gl. stuarti* reprezentują mastrycht. Obecność w nich *Gl. lapparenti tricarinata* wskazuje, że należy wykluczyć najwyższy mastrycht; w grę zatem wchodziłby mastrycht dolny i środkowy.

Margle białe z Gościbii (c) zawierające licznie *Gl. leupoldi* i *Gl. lapparenti tricarinata* mogą reprezentować górny kampan lub mastrycht. Brak *Gl. stuarti* zdaje się wskazywać raczej na kampan względnie graniczne warstwy z mastrychtem.

Margle normalne (b) zawierają z reguły *Gl. arca* oraz domieszkę *Gl. aff. conica* i *Gl. leupoldi*; wszystkie te trzy formy są wyłącznie formami kampanu i mastrychtu. Brak w tych marglach *Gl. stuarti* zdaje się wykluczać wiek mastrychski, za czym świadczy także obecność *Gl. lapparenti lapparenti* w Jastrzębiej-Kopani, Barwałdzie i Grabiu, a obecność *Gl. aff. marginata* również zdaje się wykluczać mastrycht w Bugaju. W tych miejscowościach należy zatem przypisać marglom normalnym wiek kampanu, prawdopodobnie nawet niskiego, ze względu na nieliczne występowanie lub brak *Gl. aff. conica*, która jest formą wyższej części kampanu i mastrychtu. Obecność *Gl. cf. lapparenti coronata* w Rędzinie świadczy, że może to być też niski kampan lub nawet santon.

Margle zielone (a) w Jastrzębiej-wsi zawierają tylko *Gl. lapparenti lapparenti* oraz *Gl. cf. lapparenti coronata*. Brak jakichkolwiek form kampanu świadczy że są to warstwy starsze od kampanu. Opierając się na rozmieszczeniu globotruncan dwulistewkowych w Alpach i Apeninach można powiedzieć, że margle zielone z Jastrzębiej-wsi nie są starsze od turonu, co może potwierdza, negatywny co prawda fakt, że nie występują w nich globotrunkany jednolistewkowe z grupy *Gl. apenninica* Renz, występującej w cenomanie i najniższym turonie.

Tutaj trzeba wszakże zrobić zastrzeżenie tyczące występowania dwulistewkowych globotrunkan w warstwach niższych od turonu, o czym wyżej wspomniano. Za wiekiem nie starszym od turonu świadczy też *Globigerina cretacea* d'Orb., która pojawia się według Glaessnera (15, str. 206) po raz pierwszy w turonie. Jednak Gandolfi (13) podaje ją z warstw leżących niżej niż warstwy zawierające *Gl. apenninica*.

Biorąc za podstawę stosunki alpejskie i niskie stratygraficznie położenie margli z Jastrzębiej-wsi, udokumentowane także przejściami do warstw gezowych, można z zastrzeżeniami uznać je za turon, względnie dolny senon; margle normalne za dolny kampan, margle białe z Gościbii za górny kampan, względnie warstwy graniczne z mastrychtem; margle rogowcowe z Radoczy należą do mastrychtu (dolnego względnie środkowego).

Jest prawdopodobne, że seria margli zestawiona w powyższy sposób posiada luki i niektórych ogniw w niej brak na skutek redukcji tektonicznych.

Będzie rzeczą przyszłych badań mikropaleontologicznych wprowadzić w stratygrafię przeprowadzoną tylko na podstawie globotrunkan uzupełnienia względnie zmiany oparte na innych otwornicach. Na razie możemy powiedzieć, że istnieją dodatkowe dowody popierające powyżej podany wiek margli. W marglach, szczególnie licznie w marglach czerwonych występują takie formy jak *Verneuillina (Reussella) szajnochae* Grzyb., która uważana jest za formę górnosenońską (15), to znaczy kampanu i mastrychtu. Występuje ona masowo w Grabiu (w marglach czerwonych, brak jej w marglach zielonych), Rędzinie (w marglach zielonych i czerwonych), Jastrzębiej (licznie w zielonych, masowo w czerwonych), Ubionce (liczna w czerwonych, rzadka w zielonych), Targanicach (dość licznie w zielonych, masowo w czerwonych). W marglach Radoczy występują duże formy *Pseudotextularia* (z gr. *varians*), które są uważane za przewodnie dla mastrychtu (Marie 28, Glaessner 15, str. 207).

Określenie wieku całej serii margli jako turon-mastrycht pociąga za sobą wnioski co do wieku podścielającej serii gezowej (górnej). Wiek tej serii został pośrednio określony jako odpowiadający aptowi górnemu-albowi, gdyż seria ta może być uważana za równoważnik warstw lgockich. Występowanie w ich bezpośrednim stropie w Jastrzębiej-wsi margli co najniżej turońskich, związanych z serią gezową przejściami, zdaje się wskazywać, że warstwy gezowe górne mogą reprezentować nie tylko środkową krede, ale także cenoman.

Na zakończenie omówienia wieku margli kredowych należy poruszyć jeszcze sprawę normalnego ich stropu. Jak wyżej zaznaczono, za wyjątkiem Radoczy strop ten nie jest nigdzie widoczny. Z rozważań ogólnych (tektonicznych) wynika, że piaszczysty mastrycht z Szydłowca występujący na południe od Wadowic w postaci piaskowców bryozowo-litotamniowych, których faunę mastrychską opisał niedawno prof. F. Bieda (2), mogą być uważane za przynależne do tej samej jednostki tektonicznej co margle pstre, tzn. do płaszczowiny podślą-

skiej. Leżą one wprost na warstwach krośnieńskich, a więc nie mają normalnego podłoża, stanowiąc duży porwak u czoła płaszczowiny śląskiej. Na podstawie mikrofauny nie można stwierdzić czy piaskowce z Szydłowca są młodsze od mastrychskich margli z Radoczy, czy też może są one równowiekowe, stanowiąc fację tego samego piętra.

3. Porównania

Określenie wieku margli jako turon-senon wskazuje, że margle są równoważnikiem warstw istebniańskich, którym na podstawie nielicznych skamielin przypisuje się wiek senoński i może także turoński.

W Karpatach wadowickich i w ogóle w Karpatach Zachodnich mikrofauna warstw istebniańskich nie została jeszcze poznana. Z nielicznych próbek dotąd przeszlamowanych wynika, że jest to fauna bardzo uboga, przeważnie aglutynująca. W jednym profilu wszakże, w okolicach Woli Radziszowskiej i Leńcz, na południowy zachód od Skawiny, ponad czerwonymi łupkami środkowokredowymi leżą warstwy istebniańskie, dość silnie margliste w swej najniższej części. Margle te zawierają obfitą faunę otwornic z dużą ilością globotruncan, *Globigerina cretacea*, *Gl. aspera*, *Nodosaria*, *Dentalina*, bardzo liczne *Rotaliidea*, *Arenobulimina* itd. Zaznacza się tu wybitna przewaga form wapiennych, jeszcze wybitniejsza niż w marglach kredowych serii podśląskiej.

Globotrunkany są jedno- i dwulistewkowe. Wśród tych ostatnich przeważa *Globotruncana arca* Cushman (1926), a ponadto stwierdziłem tutaj też *Gl. leupoldi* Bolli (w Leńczach, bardzo nieliczna) oraz *Gl. ventricosa* (White) Brotzen i *Gl. globigerinoides* Brotzen (obie z Woli Radziszowskiej).

Gl. ventricosa (por. tabl. III) o kulistych komorach i wysokim pasie międzylistewkowym odpowiada dość dobrze typowi Brotzena (4), reprezentowanemu na rys. 63, 2. *Gl. ventricosa* w Europie nie przekracza w górę santonu; obecność jej, jak również *Gl. globigerinoides* razem z *Gl. arca* świadczyć się zdaje, że margliste warstwy istebniańskie z Woli Radziszowskiej i Leńcz mogą reprezentować graniczny poziom między santonem a kampanem.

Zatem mikrofauna, podobnie jak duże skamieliny, wskazuje, że jako równoważnik wiekowy dla pstrych margli serii podśląskiej należy brać warstwy istebniańskie.

Serię, którą także należy brać pod uwagę jako równoważnik dla margli serii podśląskiej są margle węglowieckie (34). Wskazują na to analogie litologiczne i mikrofaunistyczne; wszakże zauważyć należy, że margle pstre w Karpatach Zachodnich są bardziej litologicznie zróżnicowane, aniżeli margle węglowieckie. Analogie te podkreśla jeszcze jeden fakt, dotąd w literaturze nie podniesiony, tj. analogie między «piaskowcem» węglowieckim, leżącym w spągu margli, a warstwami geowymi, które, jak wiemy, stanowią normalny spąg margli w Wadowickim. W r. 1948, dzięki pomocy kolegi mego dr Jana Wdowiarza,

odbyłem wycieczkę do Węglówki, na której mogłem stwierdzić, że tzw. piaskowce węglowieckie, w znacznej mierze są gezami. Obok ge-zów spotyka się tu także rogowce spongiolitowe.

Ostatnio J. Czernikowski (8) znalazłszy w marglach *Gl. apenninica* i *Gl. linneiana*, uznał te warstwy za cenoman i turon, ponadto najniższą ich część na podstawie *Arenobulimina* sp. zaliczył do albu. Jednak należy zaznaczyć, że *Gl. linneiana* nie jest ograniczona do turonu, ale występuje także, jak to powszechnie wiadomo, w senonie. Na podstawie skamielin wyżej cytowanych należałoby brać pod uwagę dla wieku margli węglowieckich także senon.

Nasuwa się jeszcze zagadnienie, czy warstwy pstre nie odpowiadają także czerwonym łupkom «godulskim». Analogia taka nasuwa się sama przez się, tym bardziej, że margle leżą nad gezami, te zaś uznane zostały za równoważnik wiekowy warstw lgockich podścielających czerwone łupki albu. Ta analogia była podstawą dla której w r. 1936 przypisałem marglom pstrym pasma Lanckorońskiego wiek środkowokredowy (albski). Jak dotychczas, z porównania próbek mikrofaunistycznych obu serii analogia taka nie wynika; warstwy godulskie mają odrębną faunę, wyłącznie aglutynującą i form wspólnych dotąd nie stwierdziłem. Dane te nie potwierdzają poglądu ostatnio wypowiedzianego przez Czernikowskiego, że margle węglowieckie odpowiadają łupkom godulskim; nie wykluczam wszakże możliwości, że w niektórych miejscach margle pstre schodzą też do środkowej kredy i są równoważnikiem warstw godulskich, jak to przypuszczałem w r. 1936. W takim wypadku margle pstre należałoby uznać za równoważnik nie tylko warstw istebniańskich, co nie ulega wątpliwości, ale też godulskich. Dowodów ze znanego mi obszaru dotąd nie znalazłem.

Dalsze analogie widzimy w marglach pstrych, znanych geologom rumuńskim z obszaru Comarnic k. Prahowej, skąd Murgeanu (29) opisał strzępy margli różowych z globotrunkanami w spągu nasunięcia płaszczowinowego. Tu zaznacza się uderzająca analogia tektoniczna występowania margli z Karpatami Zachodnimi.

Trzeba jeszcze zaznaczyć, że w zachodnich Karpatach fliszowych globotrunkany występują jeszcze w dwóch innych facjach: w marglach szarych transgredujących na skałkach andrychowskich oraz w egzotycznych wapieniach górnokredowych Bachowic. Znaną jest rzeczą, że występują one także w marglach puchowskich skałek pieńskich, gdzie *Gl. linnei* pod nazwą *Globigerina linnei* została stwierdzona już przez Liebusa i Schuberta (23), a później przez Andrusowa i Koutka (1).

Mikrofauna warstw puchowskich wymaga nowszego opracowania, ale już z dotychczasowych wiadomości, które zawdzięczamy Liebusowi i Schubertowi można widzieć, że margle puchowskie zawierają wiele form wspólnych z fauną margli kredowych (*Verneullina szajnochae*, *V. abbreviata* = *Gaudryina crassa* itd.); wynika to już z opisu wymienionych autorów, którzy w swej pracy często nawiązują do fauny Grzybowskiego z Wadowic.

II. MARGLE EOCENSKIE SERII PODŚLĄSKIEJ

W okolicy Sułkowic znajdują się niewielkie partie margli szarozielonawych, biało wietrzejących, dość twardych (na ogół znacznie twardszych od margli normalnych), pociętych żyłami kalcytu, dość podobnych do niektórych margli kredowych. Margle te też posiadające pstre wtrącenia, niedwuznacznie związane są w stropie z rogowcami i łupkami menilitowymi.

Marglom tym poświęcę tylko parę uwag, gdyż dokładniejszy opis ich występowania będzie podany w innym miejscu (Objaśnienie ark. Wadowice). Odślonięte są w Harbutowicach, a zwłaszcza w potoku Gościbia, występując tu w obszernym oknie tektonicznym między płaszczowiną śląską a magurską. Leżą one na przedłużeniu margli kredowych strefy lanckorońskiej i to położenie było jednym z powodów podważających pogląd na kredowy wiek margli tej strefy.

Położenie margli wskazuje bez wątpliwości, że chodzi tu o utwory eoceńskie. Potwierdza to mikrofauna, która jest zupełnie różna od mikrofauny margli opisanych w ustępie poprzednim. Występują tu licznie *Spiroplectamina*, *Gaudryina*, *Trochammina*, *Ammodiscus*, itd., brak tu zupełnie charakterystycznych form dla pstrych margli. W Gościbii ponadto, tuż pod rogowcami menilitowymi występują margliste, zielone łupki, zawierające masowo *Cyclammina amplexans* Grzyb.

III. PSTRE MARGLE EOCENSKIE SERII ŚLĄSKIEJ

W depresji krośnieńskiej, leżącej na południe od kredowego masywu Beskidu Małego, we wsiach Łękawica, Ślemień i Koczeń występują wśród stromo ustawionych warstw krośnieńskich grube na kilkadziesiąt metrów smugi pstrych margli. Są to margle tak podobne do normalnych margli (b) opisanych w ustępie I, że można mówić o niemal zupełnej litologicznej identyczności. Przeważają tu również margle zielonawoszare, czerwone grają mniejszą rolę; czerwone margle mają zwykle wygląd plamisty, tzn. na przeważającym czerwonym tle występują smugi i plamy zielone.

Pewna różnica zaznacza się w łupkowatości. Omawiane margle są nieco bardziej łupkowe niż margle kredowe; są one bardziej sprasowane i zapewne dlatego także nieco twardsze; zaznacza się to szczególnie przy szlamowaniu; margle kredowe rozlasowują się częściowo w wodzie, margle eoceńskie tylko przy pomocy soli glauberskiej. Jednak i tutaj zdarzają się partie miękkich margli.

Położenie margli nie daje niedwuznacznej odpowiedzi co do ich wieku. Są one z reguły przykryte wprost warstwami krośnieńskimi, a tylko w jednym miejscu (Gilowice) widziałem nad nimi ślady menilitów. Spąg normalny nigdzie nie jest widoczny; są one z reguły nasunięte na warstwy krośnieńskie. Rzecz charakterystyczna, że w normalnym profilu między kredą śląską a warstwami krośnieńskimi margli tych brak; na kredzie (warstwy istebniańskie) leżą warstwy hieroglifowe z wtrąceniami pstrych łupków zawierające w stropie czerwone,

bardzo słabo margliste łupki; powyżej leżą menility lub warstwy krośnieńskie. Margle pstre występują bardziej na południe, w wewnętrznych wysadach strefy krośnieńskiej. Z położenia ich wśród depresji krośnieńskiej należało by przypuszczać wiek paleogeński; decydujących argumentów w terenie brak, a występowanie w niedalekim wysadzie Żywca, gdzie strefa krośnieńska jest rozdarta, kredowych margli pstrych, nakazuje ostrożność, gdyby oprzeć się tylko na danych terenowych.

Sprawę wieku rozstrzyga w tym wypadku mikrofauna. Margle pstre, z których z kilku punktów między Żywcem a Suchą zebrałem próbki, zawierają obfitą mikrofaunę. Nie jest ona co do ilości form tak urozmaicona jak mikrofauna margli kredowych, ale ilość osobników jest tu równie duża. Margle cechują się przewagą form wapiennych, jeszcze większą niż margle kredowe, przy czym i tutaj zaznacza się charakterystyczne zjawisko, że ilość form wapiennych jest większa w marglach zielonych niż czerwonych.

Charakterystycznym elementem tej mikrofauny są globigeriny. Ilość ich jest znaczna i w skrajnych wypadkach przenosi połowę ilości otwornic. Należą one głównie do dwóch gatunków: *Globigerina bulloides* d'Orb. i *Gl. triloba* Reuss. Ta druga występuje w marglach kredowych, ale bardzo rzadko, ustępując miejsca *Gl. cretacea*; *Gl. bulloides* w marglach kredowych nie stwierdziłem, ale Grzybowski podaje ją jako rzadką z Wadowic. Obie wymienione formy występują w marglach omawianych masowo, natomiast nie spotyka się tu zupełnie *Globigerina cretacea* lub *Gl. aspera*. Już tylko ta różnica w składzie globigerin pozwala na oddzielenie margli pstrych opisanych w rozdziale pierwszym, od margli omawianych obecnie, chociaż nie przesądza ona wieku, gdyż już w obrębie górnej kredy może nastąpić zmiana składu zespołu globigerin, polegająca na zniknięciu *Gl. cretacea*, a masowym pojawieniu się *Gl. bulloides* i *triloba*, jak o tym świadczy przykład opisany przez N. Dampela (9).

Z form wapiennych częste są otwornice z rodziny *Discorbinae*. Z tych wymienić należy charakterystyczną, chociaż niezbyt częstą *Gyroidina soldani* d'Orb. Inne otwornice wapienne (*Nodosaria*, *Lagena*, *Dentalina* itd.) nie odgrywają większej roli w zespole fauny.

Widać z tego, że na pierwszy plan wysuwają się wśród otwornic wapiennych globigeriny, które ilością osobników nadają faunie charakterystyczne piętno.

Formy aglutynujące należą przede wszystkim do nielicznej *Trochammina*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Cyclammina*. Wśród przedstawicieli tego ostatniego rodzaju należy wymienić nieliczną *Cyclammina amplexans* Grzyb. Innym elementem charakterystycznym fauny, pospolitym w marglach czerwonych jest *Reophax pilulifera* Brady.

Zespół otwornicowy margli ze Ślemienia, Koconi itd. jest niewątpliwie eoceński. Duża ilość globigerin każe przypuszczać, że chodzi tu o globigerinowy poziom eocenu karpackiego, wyróżniony jeszcze przez Grzybowskiego (18). Posługując się niedawno opublikowaną przez Pożaryskiego (30) tablicą rozmieszczenia otwornic w serii paleogeńskiej śląskiej Karpat środkowych, możnaby przypuszczać, że

margle należą do globigerinowego poziomu podmenilitowego, cechującego się fauną mieszaną. Niektóre dane wskazują jednak, że może to być poziom głębszy. Przede wszystkim poziom globigerinowy nie występuje w Karpatach środkowych w facji pstrej, ale jako łupki zielonawe warstw hieroglifowych względnie jasne margle; w omawianym obszarze mamy fację pstrych margli. Po drugie z Karpat Wadowickich znam tuż spod rogowców menilitowych margle zielonawe, białe po zwietrzeniu, przepełnione wyłącznie globigerinami. One to reprezentują zapewne podmenilitowy poziom globigerinowy, piaskowców menilitowych Karpat środkowych. Po trzecie w marglach pstrych Ślemienia, Koconi itd. występuje *Cycl. amplexans* Grzyb., która jest być może bardzo blisko spokrewniona lub identyczna z *Cycl. acutidorsata* Hantken. Forma ta występuje w Karpatach środkowych, jak to widać na tabeli Pożaryskiego, znacznie poniżej poziomu globigerinowego.

Sądząc na podstawie tych danych możnaby przypuszczać, że biostratygraficznie facja margli pstrych Żywieckiego może odpowiadać nie tylko najwyższej, podmenilitowej części warstw hieroglifowych, ale schodzić też niżej i sięgać do poziomu cechującego się w Karpatach środkowych obecnością *Cycl. acutidorsata* i *Haplophragmium globigeriniforme*.

Dodać tu należy, że w obrębie wysadów strefy krośnieńskiej, nieco bardziej ku wschodowi, w Wadowickim, występują także pstre łupki (nie margle). W Stryzowie w zupełnie identycznej sytuacji jak w Żywieckim, wśród warstw krośnieńskich znajduje się wysad pstrych łupków nieco tylko marglistych; łupki są przykryte wprost przez warstwy krośnieńskie. Mikrofauna składa się przede wszystkim z dużych trochamin; częsta jest *Textularia costidorsata* i *Glomospira charoides*. Obecność nielicznej *Rzehakina epigona* wskazuje, że jest to poziom znacznie głębszy niż pstre margle; poza tym możnaby podejrzewać, że chodzi tu o podobny poziom, ale rozwinięty w innej facji, co biostratygraficznie zaznacza się w zupełnym braku form wapiennych.

UWAGI KOŃCOWE

Margle opisane we wszystkich trzech wypadkach stanowią osad niefliszowy, chociaż występujący w jednostkach fliszowych. Możliwe jest przypuszczenie, że morze fliszowe w pewnych okresach i w pewnych obszarach osiągnęło takie głębokości i było tak odległe od brzegu, że możliwe było tworzenie się osadów o typie najbardziej zbliżającym się do «calcschistes planctoniques» fliszu alpejskiego w znaczeniu J. Terciera (36). Rzecz szczególna, że facja ta o dużej ilości form planktonicznych, niespotykanych w innych seriach fliszowych, wędruje w czasie z jednej jednostki tektonicznej (podśląskiej) do drugiej (śląskiej), kończąc się w serii podśląskiej, podobnie jak w Alpach, w sposób dość raptowny (piaskowce z litotamniami).

BIBLIOGRAFIA

1. D. Andrusov-J. Koutek: Le Crétacé supérieur à facies «Couches rouges» dans la zone des Klippes internes des Carpathes occidentales. *Vestn. Stat. Geol. Ust. ČSR*, Praha, III, 1927. — 2. F. Bieda: Przyczynek do znajomości otwornic fliszu karpackiego (Contribution à la connaissance des Foraminifères du Flysch des Karpates polonaises). *Roczn. Pol. Tow. Geol.*, XVII, 1947. — 3. H. Bolli: Zur Stratigraphie der oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken. *Ecl. Geol. Helv.* 37, 1944. — 4. F. Brotzen: Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Ericksdal in Schonen. *Arsbok Sver. Geol. Unders*, 30, nr. 3. 1936. — 5. G. Colom: Estudios litológicos sobre el Cretacico inferior de Mallorca. *Bol. Soc. Espan. Hist. Nat.* XXXI, 1931. — 6. G. Colom Casasnovas: Las calizas con embriones de *Lagena* del Cretacico inferior de Mallorca. *Bol. Soc. Espan. Hist. Nat.* XXVIII, 1928. — 7. J. A. Cushman: The foraminifera of the Annona Chalk. *Journ. of Paleontology*, VI, 4, 1932. — 8. J. Czernikowski: Otwornice serii fliszowej faciesu śląskiego na pograniczu kredy górnej i dolnej. *Nafta*, V, nr 7—8, 1949. — 9. N. I. Dampel: Foraminiferi werchniemielowich otłożenij miestorożdenia Karaton Embienskogo rajona. *Trudy Nieft.-Geol.-Razwied., Instituta*, Ser. A., 50, 1934. — 10. J. G. Egger: Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der Oberbayerischen Alpen. *Abh. bayer. Akad. Wiss.* II Cl., XXI, 1899. — 11. J. G. Egger: Foraminiferen der Seewener Kreideschichten. *Sitzb. Bayr. Akad. Wiss. Mat.-Phys. Kl.*, 1909. — 12. B. F. Ellis-Messina A. R.: Catalogue of Foraminifera. *Spec. Publ. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 1940. — 13. R. Gandolfi: Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch cretacici dei dintorni di Balerna (Canton Ticino). *Riv. Ital. di Pal.* 48, 1942. — 14. M. F. Glaessner: Planktonforaminiferen aus der Kreide und dem Eozän und ihre stratigraphische Bedeutung. *Studies in Micropalaeontology*, Fasc. 1, Moskwa 1937. — 15. M. F. Glaessner: Principles of Micropalaeontology. N. York 1948. — 16. A. Gawęł-M. Książkiewicz: Porfiryty z Karpat Zachodnich (Die Porphyritgesteine aus den Westkarpaten). *Roczn. Pol. Tow. Geol.*, XII, 1936. — 17. J. Grzybowski: Otwornice czerwonych ilów z Wadowic. *Rozpr. Ak. Um.* Kraków 1896. — 18. J. Grzybowski: Mikroskopowe badania namulów wiertniczych z kopalń naftowych. *Kosmos* 1897. — 19. H. Hiltermann: Zur Stratigraphie und Mikrofossilführung der Mittelkarpaten. *Oel und Kohle*, 39, 1943, p. 745. — 20. J. Kikoine: Les Globotruncana du Crétacé supérieur Nord-pyrénéen. *C. R. Soc. Géol. France*, 1947, p. 19. — 21. M. Książkiewicz: La zone de Lanckorona. *Bull. Acad. Sc. Pol. Sér. A.*, 1936. — 22. M. Książkiewicz: Mapa geologiczna Polski, ark. Wadowice 1:50.000, 1939. — 23. A. Liebus-R. J. Schubert: Die Foraminiferen der karpathischen Inoceramenschichten von Gbellan in Ungarn. *Jb. geol. RA.* LII, 1902. — 24. J. Lapparent: Les formations brechiques entre les villages de Salles et de Sere-Argeles et au Nord du village de Boo (Htes-Pyrénées). *Bull. Soc. Géol. France*, XIX, 1919. — 25. J. Lapparent: A propos du genre de Foraminifères Globotruncana créé par M. J. A. Cushman. *C. R. Soc. Géol. France*, 1930, p. 64. — 26. J. Lapparent: Etude lithologique des terrains crétacés de la region d'Hendaye. *Mém. Carte Géol. France*, 1918. — 27. P. Marie: Zones à Foraminifères de l'Aturien dans la Mesogée. *C. R. Soc. Géol. France*, 1938, p. 341. — 28. P. Marie: Les Foraminifères de la Craie à *Bellemnitella mucronata* du Bassin de Paris. *Mém. Mus. Nat. d'Hist. Nat.*, XII, f. 1, 1941. — 29. G. Murgeanu: Sur l'importance des marnes à Rosalines dans la zone de recouvrement de Comarnic. *C. R. Séances de l'Inst. Géol. Roum.*, 19, 1933. — 30. W. Pożaryski: Mikrofauna antykliny Biecza. (Microfauna of the anticline of Biecz). Tabl. I *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 53, 1949, tekst nieopublikowany. — 31. O. Renz: Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin. *Ecl. geol. Helv.*, 29, 1936. — 32. A. E. Reuss: Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. *Denkschr. Akad. Wiss. Mat.-Nat. Kl.* VII, Wien 1854. — 33. J. Sigal: Précision sur quelques Foraminifères de la famille des Globorotalidae. *C. R. Soc. Géol. France*, 1949, p. 13. — 34. H. Świdziński: Słownik stratygraficzny północnych Karpat fliszowych. *Biuletyn Państw. Inst. Geol.* nr 37, 1948. — 35. H. Teisseyre: Budowa geologiczna okolic Węglówki.

Nafta t. III, 1947. — 36. J. Tercier: Le Flysch dans la sédimentation alpine. *Ecl. Geol. Helv.* Vol. 40, 2, 1947. — 37. H. Thalmann: Die regional-stratigraphische Verbreitung der obercretazischen Foraminiferen-Gattung *Globotruncana* Cushman 1927. *Ecl. Geol. Helv.* 27, 1934. — 38. P. Viennot: Sur la valeur stratigraphique des Rosalines. *C. R. Soc. Géol. France*, 1930, p. 60. — 39. P. Viennot: Considérations nouvelles sur la valeur stratigraphique des Rosalines. *C. R. Soc. Géol.-France*, 1930, p. 127. — 40. J. Vogler: Ober-Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Ostindien). *Palaeontographica*, Suppl. Bd. IV, 1941.

M. KSIĄŻKIEWICZ

ON THE AGE OF VARIEGATED MARLS IN THE FLYSCH OF THE WESTERN CARPATHIANS

(Plate III)

Abstract. On the basis of differences in foraminiferal assemblages three complexes of variegated marls have been distinguished in the Western Flysch Carpathians. The marls of Cretaceous age are characterized by *Globotruncana*, *Globigerina cretacea*, etc. *Globotruncana* belong to species characterizing the Turonian, Senonian and Maestrichtian. In the Eocene marls *Globigerina bulloides*, *Gl. triloba* and *Cyclammina amplexans* are the most characteristic foraminifera.

INTRODUCTION

In a paper (21) on the structure of the Lanckorona zone, in the unit which appears in tectonic windows from beneath the Silesian nappe, the present writer distinguished a series composed of marls and variegated shales. The unit was defined at that time as «the upper parautochthonous nappe». The marls were described as bluish or greenish, in places red, soft and spotted. As they repose directly upon the gaizes-beds, they were considered as capping them normally. In the mentioned paper the exact age of the marls was not determined; because of their position over the gaizes-beds, regarded at that time as the Upper Cretaceous, I felt inclined to assign them to the Palaeogene (21, p. 305).

Shortly after the paper on Lanckorona had been published, I discovered a Barremian-Aptian fauna in sandstones interbedded in gaizes-beds and in consequence a lower age should have been ascribed to the gaizes-beds and to the covering marls. Therefore, I presumed in another paper (16) that the variegated marls and shales probably represented the middle and possibly the upper part of the Cretaceous.

I emphasized in that paper that the marls together with the underlying gaizes-beds form a separate tectonic unit, which I defined with the local name of the Woźniki nappe; this nappe builds a large overthrust sheet at Woźniki in the foreland of the Silesian nappe and also appears in the windows of the Lanckorona zone within the area occupied mostly by the Silesian nappe (16).

The view as to Cretaceous age of the marls in the year 1936 was not strongly supported by the evidence available at that time. That

view has been based on the following facts: 1) at Jastrzębia near Lanckorona the undoubtedly Middle Cretaceous gaizes-beds pass gradually into the marls; 2) between Lanckorona and Jastrzębia, and south of Woźniki, the variegated marls rest directly upon the gaizes-beds and may be regarded as the normal stratigraphical cover of the latter.

In both areas, however, i. e. at Lanckorona and south of Woźniki, the tectonics is so greatly complicated that the second argument in favour of Cretaceous age of the marls could not be regarded as fully ascertained.

Furthermore, some observations made in the years 1937—1938 seemed to deny the supposition of Cretaceous age of the marls.

Near Sułkowice, east of Lanckorona, I observed very similar marls, connected stratigraphically with the Menilite beds which, as it is generally known, are of Upper Eocene age. Besides, in the area between Żywiec and Sucha during the mapping of the sheet Babia Góra, I found thick complexes of variegated marls among beds, the age of which was unquestionably Eocene. These variegated marls exhibit no differences in comparison with the presumably Cretaceous marls of the Woźniki nappe. These facts seemed to indicate that at least a part of the variegated marls in the Lanckorona zone may also belong to the Eocene.

Another fact also threw a shadow of doubt as to the Cretaceous age of the variegated marls. J. Grzybowski (17) described and figured in 1896 a rich foraminiferal fauna, collected in the red marls at Wadowice. The fauna was determined by him as of Lower Oligocene age. The marls were collected from a shaft at present not accessible any more, but the samples have been preserved in the collections of the Department of Geology of the University of Cracow, and could be compared with the marls of the Woźniki series. The lithological resemblance to the discussed marls is complete. During the war, however, the fauna was revised and determined as representing the Upper Cretaceous (19). But the doubts evoked by the given above observations caused that in the edition of the Wadowice sheet in 1939 the variegated marls of the area, with a single exception of the marls at Jastrzębia as passing gradually into the gaizes-beds, were assigned to the Palaeogene (presumably to the lowest division of that stage).

The recent results both of field work (H. Świdziński 34, H. Teisseyre 35) and micropalaeontological research (H. Hiltermann, 19) on the related Węglówka marls in the Central Carpathians, for long time regarded as belonging to the Eocene, have shown that those marls correspond to the Upper Cretaceous and revived the author's interest in the problem of the age of the variegated marls in the Western Carpathians. The discussion and interpretation presented in this paper are based both on the field studies and micropalaeontological examination, accomplished during the years 1947—1949 within the area of the sheets «Wadowice» and «Babia Góra» in the Western Carpathians.

I. OCCURRENCE AND DIVISION OF MARLS

The marls in question occur in three belts:

1. In a belt running from Radocza on the Skawa river through Woźniki to Zygodowice; to this belt belong also marls appearing in an isolated point near Grabie (north of Kalwaria). The marls of this belt occur along the northern border of the Silesian nappe.

2. Another belt with the variegated marls runs through the localities Barwałd-Kalwaria-Lanckorona-Sułkowice. Here the marls appear from beneath the Silesian nappe in narrow tectonic windows. The marls from the Wadowice shaft (to-day not visible) and a small outcrop at Targanice lie in the westward prolongation of this belt.

In either belt the marls do not occur in continuous bands but form small fragments and sheets, being strongly compressed and torn away by the overthrust of the Silesian nappe. Often they are folded with the overlying older beds, e. g. with the Barremian Wierzowice shales, and the folding is so intimate that the marls seem to be simple intercalations in these beds. In 1936, the true relation of these beds was, however, discerned (16).

3. The third zone of the variegated marls lies within the area occupied by the Krosno beds of Upper Eocene — Oligocene age. These beds overlie the Silesian Cretaceous. The variegated marls are known from the following localities: Łękawica, Ślemień, Kocoń (Babia Góra sheet); similar position is occupied by the marly shales at Krzeszów and Stryszów (Wadowice sheet).

Micropalaeontological examination proves that the marls in the first belt belong to the Cretaceous, the marls of the second belt mostly to the Cretaceous and merely a small portion of those marls must be assigned to the Eocene, while the variegated marls of the third zone are exclusively of Eocene age.

The tectonic position indicates that the marls of the first and second belt appertain to a unit which is lower than the Silesian nappe; that unit, previously determined as the upper parautochthonous nappe or the Woźniki nappe, nearly everywhere underlies the Silesian nappe and therefore, it seems, may more fittingly be defined as the «Subsilesian nappe».

The marls of the third belt, situated at the top of the Silesian Cretaceous, belong to the Silesian nappe.

Thus in the Western Flysch Carpathians three complexes of marls may be separated:

1. the Cretaceous marls of the Subsilesian series;
2. the Eocene marls of the Subsilesian series;
3. the Eocene marls of the Silesian series.

II. CRETACEOUS MARLS OF THE SUBSILESIAN SERIES

1. Situation and lithology

In most cases the base of the marls is unknown or they lie upon younger beds, e. g. upon the Eocene Ciężkowice beds of the External

Flysch, which forms the lowest tectonic unit in the Western Flysch Carpathians. Only south of Woźniki and at Jastrzębia is the normal base, constituted by the gaizes-beds, visible.

The gaizes-beds have recently been divided into two complexes, separated by black shales with exotic blocks and *Orbitolinae*¹. The lower complex is related to the Hauterivian sandstone, while the upper gaizes-beds represent the Aptian and at least a part of the Albian, being an equivalent of the Lgota beds in the Silesian series.

South of Woźniki in the stream Rędzina and at Jastrzębia the upper gaizes-beds are covered directly by the variegated marls.

The contact between the gaizes and marls is exposed but in one place, in the stream-bed of the Jastrzębia, south of the village. This place will be named henceforth «Jastrzębia-village». The series is here inverted and the marls dip below the gaizes. The overturning is marked not only by the sequence, but also by the position of hieroglyphs situated on the upper surfaces of beds and by the inverted graded bedding. The marls are greenish, white on weathering, consisting of alternating hard and soft layers with not infrequently interbedded thin gaizes. As the marls contact here directly with the gaizes and contain gaizes-layers, they must be regarded as the lowest member of the marly succession.

At Jastrzębia-Kopań and in the stream Rędzina the marls cap the gaizes, but the direct contact is not exposed there, although the distance from the marls exposures to the gaizes is not great. Therefore the marls of Jastrzębia-Kopań and Rędzina may be regarded as situated near the top of the gaizes-beds.

In both places the marls are mostly green or bluish-green when wet, slightly fissile and spotted, rather soft, with subordinate layers of red marls resp. red marly shales. The red colour appears in the green beds also as spots and irregular streaks. On the contrary, the red marls exhibit numerous green spots; this gives them a mottled appearance.

The lithological type of marls such as observed at Jastrzębia and in the Rędzina stream is dominating in the series of the marls and therefore it may be termed as «normal».

In most exposures (Targanice, Barwałd, Bugaj, Ubionka, Bachowice, Grabie) this type is represented.

A different type of marls may be observed in the stream Gościbia near Sułkowice.

In a small tributary, running into the Gościbia stream, grey, hard marls alternating with marly shales are exposed. The beds are white on weathering. Dark streaks resembling fucoids are characteristic of these marls. Traces of similar marls are visible also at Bugaj. Their extension in the area is at any rate small.

The relation of the marls of Gościbia to the marls previously described is unknown, as nowhere are these two types of marls in direct

¹ The details of this division and other data concerning the occurrence of gaizes-beds and marls, may be found in the Explanatory Text to the sheet Wadowice (in printing) Geol. Survey of Poland.

contact. At Bugaj the marls of the Gościbia type occur in the direction of dip of the normal marls; this may lead to the inference that the former are younger than the latter.

Another type of marls has been recorded from Radocza (north of Wadowice). The marls are here hard, grey or greyish-green, evenly bedded with intercalations of green or red marly shales and containing flints. Also in this case no relation to the variegated marls could be established.

From the above it may be concluded that the following lithological types of marls may be established:

- a) Hard green marls of Jastrzębia-village,
- b) Green and red soft marls of the «normal» type,
- c) Hard white marls from Gościbia,
- d) Marls with flints from Radocza.

In no place is the cover of the marls of stratigraphical character. At Targanice the marls dip along a tectonic plane under the Palaeocene of the Andrychów Klippen series. At Radocza the marls support the Lower Cretaceous Grodziszcze sandstones, in the Rędzina — the Grodziszcze beds or the Wierzowice shales, at Grabie are folded together with the Barremian Wierzowice shales; in the Lanckorona belt they are brought into contact either with older beds (Lower Cretaceous), which are thrust over them, or with the younger strata, overlying them also along abnormal contacts. Only at Radocza the marls are surmounted by sandstones of the Ciężkowice type (Eocene); unfortunately the exposures here are very poor and there is no certainty that the sequence is continuous.

2. Microfauna

The marls are rich in foraminifera, especially the normal (b) marls and the marls of Radocza (d), while the marls of Gościbia (c) and particularly the marls (a) of Jastrzębia-village are rather poor in microfauna.

In all the kinds of marls two types of foraminiferal fauna may be distinguished, one composed of calcareous and another of agglutinated foraminifera.

To the first type the following genera belong as the most numerous in the foraminiferal assemblage of the marls:

Globotruncana, *Gümbelina*, *Globigerina*, *Flabellina*, *Frondicularia*, *Robulus-Lenticulina*, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Glandulina*, *Lagena*, *Globulina*, *Discorbis*, *Gyroidina*, *Eponides*, *Cibicides*, *Pseudotextularia*, etc.

The agglutinated forms are represented by:

Gaudryina, *Clavulina*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Rhabdamina*, *Reophax*, *Saccamina*, *Rzehakina*, *Textularia*, *Verneuillina*, *Cyclammina*, *Trochammina*, *Spiroplectammina*, *Arenobulimina*, etc.

Besides foraminifera the marls contain abundant ostracoda and fish teeth, and sometimes also radiolaria.

In the green marls the calcareous foraminifera dominate over the agglutinated; in extreme cases this predominance leads to a com-

plete elimination of agglutinated forms as is the case at Grabis where the foraminiferal assemblage of green marls is composed in 1/3 of *Globigerina*, in 1/3 of *Globotruncana* and *Gümbelina* and the rest is composed of other calcareous foraminifera with solely a few arenaceous forms. In the red marls, on the other hand, the agglutinated foraminifera are slightly predominating over calcareous forms or the amount of both is approximately equal.

Globotruncana, *Globigerina* and *Gümbelina* occur only in green marls, except at Targanice where *Globotruncana* appears also in red marls.

From the above it may already be concluded that the marls should be attributed to the Cretaceous. Numerous *Globotruncana*, *Globigerina cretacea*, *Globigerinella aspera*, *Gümbelina globosa*, *Reussella szajnochae*, *Pseudotextularia*, *Verneuillina abbreviata*, and abundant *Flabellina* point to an undoubtedly Upper Cretaceous age.

Another proof is found in fibres and fragments of *Inoceramus* which in places are fairly frequent.

A more accurate age of the marls may be determined on the basis of *Globotruncana*, the significance of which for a more detailed stratigraphy has recently been emphasized from many sides (Viennot 38, 39, Thalmann 37, Vogler 40, Glaessner 14, Bolli 3, etc.).

Globotruncanae are abundantly and widely distributed in the marls, particularly in their normal type. In some places they are very abundant as is the case at Jastrzębia-Kopań and in the stream Rędzina, where more than a half of the foraminiferal assemblage belongs to this genus. At other points they are less numerous or occur very sparingly but in no sample of green marls are they absent.

With reference to the determination of *Globotruncanae* some difficulties should be underlined. Modern works, introducing the separation of *Globotruncanae* into several subspecies or creating new species, are based in many cases merely on the axial sections (Vogler, Bolli). I have to my disposition washed material and the foraminifera separated from the rock are as a rule well preserved but no axial section could be prepared. Therefore the identification of *Globotruncanae* from the soft marls of the Western Carpathians to a certain extent has been handicapped.

Among *Globotruncanae* from the marls the forms with two keels are much more numerous than those provided with a single keel.

The two-keeled *Globotruncanae* correspond perfectly to the form described by J. de Lapparent (26) as *Rosalina linnei* d'Orb. from the Pyrenees. A few types connected by passages may also be discerned alike in the Pyrenean material. These types correspond to some of the types («mutations») distinguished by Lapparent. It is generally known that the generic name *Rosalina* has been replaced by Cushman with the name *Globotruncana*.

In 1936 Brotzen (4) noticed that the type and mutations of *Rosalina linnei* described by J. Lapparent do not correspond to the original *Globotruncana* («*Rosalina*») *linneiana* d'Orbigny and there-

fore called Lapparent's form *Globotruncana lapparenti*. In spite of some opposing views (Glaessner 14, Gandolfi 13), the name introduced by Brotzen has recently been used by Bolli (3) in his remarkable paper on Alpine *Globotruncanae*; this author has given several new reasons for separation of *Gl. lapparenti* from the original type of Orbigny.

Two-keeled *Globotruncanae* from the Wadowice area for the greatest part exhibit sutures on the ventral face not disposed radially, but because the chambers are overlapping on each other, they are curved forward. Therefore the contour of chambers visible from the ventral side is not round but appears more or less compressed. These features according to Brotzen and Bolli characterize *Globotruncana lapparenti* (= *Rosalina linnei* of Lapparent) and discern this species from the similar *Gl. linneiana* d'Orb, *Gl. canaliculata* Reuss, *Gl. marginata* Reuss and *Gl. ventricosa* (White) Brotzen with a round contour of chambers on the ventral side and radial sutures.

Globotruncana lapparenti Brotzen had been divided by Lapparent (25, 26) into several mutations which lately have been regarded as subspecies, after Vogler (40) defined with two specific names.

Among *Globotruncanae* from the Wadowice area the following types could be distinguished (plate III).

Globotruncana lapparenti lapparenti Bolli. Test with flattened both dorsal and ventral faces, parallel or nearly parallel to each other; the spiral face at most feebly convex. Chamber walls of the last whorl flat on both sides, more flat on the dorsal face. The periphery of the whorl truncated with a broad band provided with thick and distinct, usually beaked keels parallel to each other. The peripheric band perpendicular to both faces. Horizontal contour lobate, perpendicular contour nearly rectangular.

This form corresponds very well to type 1 of Lapparent (*Gl. linnei typica* of Vogler) and may be determined after Bolli as *Globotruncana lapparenti lapparenti*. It occurs rather sparingly in the normal marls (b) and in marls (a) of Jastrzębia-village. I found it at Jastrzębia-Kopań, where it is rather abundant, at Grabie and Barwałd.

Globotruncana lapparenti tricarinata Quereau. Test slightly less flat than in the precedent form, the dorsal side forming a flat cone. The peripheric band broad with two distinct beaded keels. Below the lower keel the chamber walls hang down, being not perpendicular to the band and flat but obliquely inclined toward the umbilicus, and terminated with a third keel. This keel is connected in a narrow and compressed arch with the lower keel of the peripheric band. The hanging down of the chamber walls is more strongly marked in the last chambers.

Between this and the previous form exist transition types, in which the chambers on the ventral face are flat and the ventral face perpendicular or nearly perpendicular to the peripheric band; near the umbilicus, however, the third keel is always more or less distinct.

It may easily be identified with *Globotruncana lapparenti tricarinata* Quereau.

This form is one of the most abundant in the Wadowice area. Very frequent in normal marls at Jastrzębia-Kopań, Barwałd, Rędzina, fairly frequent at Grabie and Targanice, a few specimens have been collected at Bugaj. It also occurs, but not numerously, in the marls of Gościbia (c) and Radocza (d).

Globotruncana arca Cushman. Test markedly biconvex, on the spiral face more or less conical. Chambers from the ventral side are somewhat rounded, and flat from the dorsal side. The peripheral band is low with two beaded but not very distinctly marked keels, which are not parallel to each other. The band is somewhat inclined toward the umbilicus. On the ventral side sutures are curved, but in the last chambers their arch is not very strongly bent forward and sutures are arranged nearly radially.

The identification of this form is rather difficult. The low band indicates that the form may be related to type 4 of Lapparent, which is flat or subconical and possesses «bandeau carénal réduit». On the ventral side, however, the bend of chambers is not so advanced as in type 4, where it forms «une couronne de feuilles imbriquées»; this refers particularly to the last chambers. This form seems to correspond to *Globotruncana linnei marginata* (Reuss) as described by Vogler, to which this writer assigns type 4 of *Ros. linnei* of Lapparent, together with *Globotruncana arca* of Cushman and *Globotruncana marginata* Reuss. This has been questioned by Gandolfi; according to him the forms described by Vogler correspond to *Gl. linnei* var. *angusticarinata* Gandolfi.

Our specimens, because of their biconvexity, approach to the latter form, but keels do not contact with each other.

The discussed form seems to be very similar to *Globotruncana arca* Cushman (1926, original description according to the catalogue of Ellis-Messina 12, and especially forms described and figured by Glaessner (14) from the Caucasus but not *Gl. arca* Cushman 1932, 7), being biconvex, markedly conical on the dorsal side and possessing a not very wide band. Nevertheless in some cases it is very difficult to separate it from *Gl. lapparenti lapparenti*, as there exist transitional forms between these two species as mentioned by Glaessner (14). Possibly this form, because of passages to *Gl. lapparenti* and curved sutures on the ventral side, should be termed *Gl. lapparenti arca*.

This form is very frequent in normal marls (b) and together with *Gl. lapparenti tricarinata* may be regarded as the most common. Very abundant in the Rędzina stream, it is also represented at Targanice, Barwałd, Bugaj, Grabie and in the Ubionka stream.

Globotruncana cf. lapparenti coronata Bolli. Tests flat, thus resembling typical *Gl. lapparenti lapparenti*, but strongly compressed; therefore both keels lie close to each other, forming seemingly one keel. Upper and lower chamber walls slightly rounded. Chambers as seen from the ventral face compressed but enlarged forward, like-

wise as mutation 4 of Lapparent. Keels situated near each other remind of *Gl. linnei* var. *angusticarinata* Gandolfi, but that form is biconvex, while the discussed form is flat. It resembles particularly *Gl. marginata* Reuss as described and figured by J. G. Egger (10), but Egger's figure does not correspond to the drawing of Reuss from the year 1854 (32) which is considered by Brotzen as typical of *Gl. marginata* Reuss.

It seems that this form approaches best *Gl. lapparenti coronata* Bolli with elongated and low chambers and a reduced inter-keel band. This reduction according to Bolli may attain the stage in which keels are in close contact. According to Sigal (33) *Gl. lapparenti coronata* Bolli and *Gl. linnei* var. *angusticarinata* Gandolfi correspond to each other. Our forms, possibly corresponding to a more compressed *Gl. lapparenti lapparenti*, may provisorily be determined as *Gl. cf. lapparenti coronata* Bolli. It is fairly frequent in the normal marls (b) from the Rędzina stream and green marls (a) from the Jastrzębia-village.

Globotruncana leupoldi Bolli (= *Gl. rosetta* Carsey?). Specimens differing from the preceding types in shape and possessing only one keel on the last chambers, which is in some specimens not very distinct. On the first chamber of the last-formed whorl a lower feeble keel is sometimes visible, united with the upper one. The spiral face is subconical or (in smaller specimens) flat; on the contrary, chambers on the ventral side are hanging down; it is why their contours are conical. This is particularly strongly pronounced in the last two chambers.

There exist a few forms already described which possess these characteristics: *Rosalina linnei* mutation à *loges coniques* of Lapparent, *Globotruncana linnei pendens* Vogler, *Globotruncana linnei stuarti* Vogler, *Globotruncana leupoldi* Bolli and *Globotruncana rosetta* Carsey.

The first is described as type 5 of *Rosalina linnei* with spiral face flat or even concave, chambers hanging down and one keel formed by the union of two visible on earlier chambers. Similar forms are described by Vogler as *Gl. linnei stuarti*, which have been regarded by him as transitory between *Globotruncana linnei* (= *lapparenti*) and *stuarti*. In this subspecies two-keeled forms and those provided with one keel are united, therefore Bolli distinguished among the sections figured by Vogler two groups: one with internal whorls possessing one keel and external chambers with double keel and another group characterized by double keel in internal chambers and single keel in the last whorl. The second group has been determined by Bolli as a separate subspecies *Globotruncana leupoldi*, corresponding to the mutation à *loges coniques* of Lapparent.

It should, however, be mentioned, that previously Glaessner (14) had noticed that type 5 of Lapparent corresponds to *Gl. rosetta* Carsey. Glaessner's paper was not known to Bolli (he does not quote it in his references), and, generally, this writer does not make any references to the American species of *Globotruncanae*, what natu-

rally might be done only after comparison with original specimens or topotypes. Nevertheless one can notice a great resemblance between the discussed form and *Gl. rosetta* Carsey.

Another form which must be taken into consideration in the identification of this form is *Globotruncana stuarti* Lapparent, the vertical outline of which is alike that of discussed specimens. The horizontal contour, however, of the Carpathian specimens is typically lobate and not rounded as in *Gl. stuarti*, the difference underlined by Lapparent (26).

Our specimens in their vertical outline approach the figures of Vogler, which Bolli regards as corresponding to *Gl. leupoldi*, and particularly to the form figured by Lapparent (26), p. 13, fig. 5 d. On the contrary they are less similar to forms drawn and photographed by Bolli; those forms are much more conical on the spiral face than the Carpathian specimens (and also than the specimen of Lapparent). Therefore, considering the contour, chambers hanging down and flat spiral face, I feel certain that this form corresponds to type 5 of Lapparent, i. e. to *Globotruncana leupoldi* Bolli resp. *Gl. rosetta* Carsey.

This form occurs very sparingly in normal marls (b); single specimens have been found in the Rędzina, at Jastrzębia and Targanice; it is much more frequent in the white marls (c) of Gościbia.

Globotruncana aff. *conica* White. A different shape is exhibited by *Globotruncana*, which is strongly conical on the dorsal face and flat or nearly flat on the ventral side. The cone is not pointed, but somewhat rounded. Near the base of the cone a slight peripheric keel is visible; another keel, still more feebly marked lies, already on the ventral face. Chambers seen from the ventral side seem to be more elongated than in the precedent forms.

The vertical outline indicates that the described form corresponds to type 6 of *Rosalina linnei* as described by Lapparent and defined as «mutation caliciforme». Vogler named it *Gl. linnei caliciformis* (de Lapparent). According to Bolli this form should be separated from *Globotruncana conica* White. The latter, according to the original description (taken from the Catalogue of Ellis and Messina) is a single-keeled *Globotruncana*. On the figures of Lapparent (26, fig. 2, j. and plate I, fig. 2) two keels situated near each other are visible and the third near the umbilicus is also marked.

Similar forms are described by Glaessner (14) as cf. *conica*; this writer surmises that the forms determined as mut. *caliciforme* may belong either to *Gl. conica* White or to *Gl. contusa* Glaessner (= *Gl. arca* var. *contusa* Cushman). Kikoine (20) regards mut. *caliciforme* as corresponding to *Gl. conica*, but some recent French workers use simply the determination: *Gl. caliciformis*.

Our form differs from *Gl. conica* by elongated chambers and their smaller number in the last-formed whorl. *Gl. conica* has 8 chambers, while in our specimens only 6 may be seen, except one specimen in which 8 chambers occur in the last-formed whorl.

It seems that some individuals may be regarded as intermediate between *Gl. arca* and the discussed form.

The Carpathian specimens correspond to type 6 of Lapparent and I think that the best way will be to determine them provisionally as *Globo truncana* aff. *conica* White, until the relation of mutation *caliciforme* to *Gl. conica* White is elucidated.

This species occurs very sparingly in normal marls (b), collected from the Rędzina, Grabie, Targanice and Jastrzębia in small specimens. Larger specimens have been found in the marls of Radocza (d).

Globo truncana stuarti Lapparent. I possess a few specimens of *Globo truncana*, the test of which is very similar to *Gl. leupoldi*, i. e. the dorsal side is slightly subconical, the ventral side convex and hanging down and the chambers seen from the ventral side — conical. A single keel is visible. However, the horizontal contour is not lobate but continuous and rounded. This feature is, according to the description and figures of Lapparent (26), characteristic of *Globo truncana stuarti*.

Lapparent has distinguished two mutations of this species: one larger with pointed spiral face and another nearly flat. Our specimens belong to the second mutation.

It occurs in the Radocza marls (d), accompanied by small forms approaching *Gl. leupoldi*; they may be underdeveloped individuals of *Gl. stuarti*, because Lapparent remarks that young specimens of *Gl. stuarti* possess the appearance of the mutation «à loges coniques» of *Ros. linnei*.

A few specimens exhibit rounded horizontal contour but the chambers on the spiral side are not rectangular but somewhat elongated; they may be transitory forms between *Gl. stuarti* and *leupoldi*.

Globo truncana aff. *marginata* Reuss. Contour of the test resembles much that of *Globigerina cretacea*, but the form is somewhat larger and provided with two very feebly marked peripheric keels. It is very similar to *Globo truncana globigerinoides* Brotzen (non Marie 1941). From the form of Brotzen it differs by its slightly flattened dorsal side; this causes the chambers to be asymmetrical, inflated on the ventral and flattened on the dorsal side. Umbilicus large, the number of chambers in the last whorl 5—6. Sutures on the ventral side arranged radially; this indicates that the form does not belong to *Globo truncana lapparenti* Brotzen. The interrelation of chambers is different than in *Globo truncana ventricosa* White, from which it also differs by the much narrower peripheric band and keels only very slightly marked. The radial arrangement of sutures on the ventral side and inflation of chambers is similar to those of *Gl. marginata* Reuss; also the narrow band with two feeble and approaching keels resembles that form.

Taking all this into consideration one may conclude that the form is related most to *Globo truncana marginata* Reuss (1854), from which it differs only by slightly less flattened chambers on the dorsal

side. It may be allocated between *Gl. globigerinoides* Brotzen and *Gl. marginata* Reuss or perhaps between *Gl. ventricosa* Brotzen and *Gl. marginata* Reuss but in both cases approaches more *Gl. marginata* than the other species. It has therefore been determined as *Globotruncana* aff. *marginata* Reuss.

It occurs only at Bugaj in normal marls (b) in a few individuals.

* * *

The determined *Globotruncanae* from variegated marls of the Wadowice area belong thus to the species or subspecies listed below:

Globotruncana lapparenti lapparenti Bolli,
Globotruncana lapparenti tricarinata Quereau,
Globotruncana cf. *lapparenti coronata* Bolli,
Globotruncana arca Cushman,
Globotruncana leupoldi Bolli (= *Gl. rosetta* Carsey?),
Globotruncana aff. *conica* White,
Globotruncana stuarti Lapparent,
Globotruncana aff. *marginata* Reuss.

Their distribution in particular types of marls and principal localities of the Wadowice area is given in table I (p. 351).

The Cretaceous marls in the Western Carpathians nowhere offer opportunity of studying zonal distribution of foraminiferal faunas in one continuous cross-section. The marls are squeezed into narrow bands in which only subsequent valleys are developed. Therefore no attempt could be made to establish a succession of particular species of *Globotruncanae* in the marls; to precise the age of marls successions established in other regions would have to be used. Recently such successions have been recorded from the Pyrenees (26), Appenines (31), Alps (3, 13), Caucasus (14) and even from the Malayan archipelago (40). Although numerous cases of *Globotruncanae* have been recorded from the Eocene (recently comp. Micropaleontologist, III, 4, 1949), after Viennot, Thalmann and others these foraminifera may safely be regarded as Cretaceous index fossils when they occur abundantly and in a variety of forms.

In the marls of the Western Carpathians the first place is occupied by double-keeled *Globotruncanae*. They are usually regarded as Turonian and Senonian, but the problem is not yet sufficiently cleared up as a few instances of *Globotruncana* with double keel have been recorded in the Middle Cretaceous (Aptian, Albian).

In the Appenines and Alps* *Globotruncana lapparenti* Brotzen (= *linnei* auct.) appears abundantly at the beginning of the Turonian. It seems safely to compare the Carpathian sediments with the beds comprising *Globotruncana* in the Alps as there is little room for doubt that the Carpathian geosyncline was a simple prolongation of the Alpine one. Therefore we base our conclusions mainly on the results obtained recently by Gandolfi (13) and Bolli (3).

In the Alps *Globotruncanae* appear in the Albian (13) and Cenomanian as single-keeled forms, so far not yet found in the Western

TABLE I	Green marls (a) of Jastrzębia-village	Normal variegated marls (b)								White marls (c) of Gościbia	Marls with flints (d) of Radocza
		Redzina	Jastrzębia-Kopań	Targanice (green marls)	Targanice (red marls)	Barwałd	Bugaj	Ubionka	Grabie		
<i>Gl. lapparenti lapparenti</i> ..	r	—	ff	—	—	r	—	—	r	—	—
<i>Gl. lapparenti tricarinata</i> .	r	f	f	ff	ff	r	r	—	ff	r	r
<i>Gl. cf. lapparenti coronata</i>	ff	ff	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gl. arca</i> Cushman.....	—	f	—	ff	ff	ff	r	r	r	—	—
<i>Gl. leupoldi</i>	—	r	r	—	r	—	—	—	—	r	—
<i>Gl. aff. conica</i>	—	r	r	—	r	—	—	—	r	—	r
<i>Gl. stuarti</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	r
<i>Gl. aff. marginata</i>	—	—	—	—	—	—	r	—	—	—	—

r = rare; ff = fairly frequent; f = frequent.

Carpathian variegated marls¹. The double-keeled *Gl. lapparenti* appears a little above the base of the Turonian, and typical *Gl. lapparenti lapparenti* lasts throughout the Turonian up to the base of the Maestrichtian, while the accompanying *Gl. lapparenti tricarinata* enters also the Maestrichtian. *Gl. lapparenti coronata* Bolli occurs in the upper part of the Turonian, Coniacian and Santonian, *Gl. leupoldi* Bolli in the Campanian and Maestrichtian, while *Gl. stuarti* Lapp. is restricted to the Maestrichtian. *Gl. marginata* Reuss occurs in the Upper Turonian, Coniacian, Santonian, and Campanian. *Gl. conica* so far has not been described from the Alps; in the Pyrenees (*Rosalina linnei* mut. *caliciforme*) together with *Gl. stuarti* occurs in the Maestrichtian. According to Marie (27) this species in the Mediterranean region appears in the Campanian and characterizes mainly the Maestrichtian. Likewise *Gl. arca* Cushman is restricted to the Campanian and Maestrichtian (14).

If we accept the identity of *Gl. leupoldi* Bolli with *Gl. rosetta* Carsey, we must take into consideration the vertical distribution of the last named species. In America it is known from the Turonian up to the Maestrichtian inclusively although it is more numerous in the upper portion of the Upper Cretaceous. In the Caucasus, however, according to Glaessner (14), it is restricted to the Campanian and Maestrichtian.

From this vertical distribution of *Globotruncana* the following conclusions may be made:

¹ Single-keeled *Globotr. apenninica* Renz occurs abundantly in the Cenomanian of the Pieniny Klippen.

Marls with flints from Radocza (d), containing *Gl. aff. conica* and *Gl. stuarti*, belong to the Maestrichtian. The presence of *Gl. lapparenti tricarinata* excludes the uppermost Maestrichtian.

White marls of Gościbia (c) containing abundantly *Gl. leupoldi* and *Gl. lapparenti tricarinata* may represent the upper Campanian or even the Maestrichtian.

The normal marls (b) contain as a rule *Gl. arca* and a small admixture of *Gl. aff. conica* and *Gl. leupoldi*; all these three forms are essentially characteristic of the Campanian and Maestrichtian. Typically Maestrichtian *Gl. stuarti* is, however, absent, and the presence of *Gl. lapparenti lapparenti* at Jastrzębia-Kopań, Barwałd, Grabie and of *Gl. aff. marginata* at Bugaj seems to indicate that the normal marls are older than the Maestrichtian. In these localities the marls are probably of Campanian age, probably corresponding to its lower part, as *Gl. aff. conica*, in the upper portion of the Campanian usually already abundant, is in them extremely rare. The occurrence of *Gl. cf. lapparenti coronata* in the Rędzina stream seems to prove that here the marls belong to a very low zone of the Campanian if not to the Santonian.

In the green marls (a) of Jastrzębia-village only *Gl. lapparenti lapparenti* and *Gl. cf. lapparenti coronata* are present. No Campanian forms are represented, what may indicate their pre-Campanian age; on the basis of *Globotruncana lapparenti lapparenti* one may say that they are not older than the Turonian and not younger than the Campanian. We know that they represent the lowest member of the marl series and very likely they are somewhat older than the variegated marls. The absence of one-keeled forms characterizing the Cenomanian and the presence of *Globogerina cretacea* d'Orb., which according to Glaessner (15, p. 206) appears for the first time in the Turonian¹, seem to support the view that they are not older than the Turonian. A limitation, however, should be made in connection with the possibility of occurrence of such double-keeled forms as *Gl. lapparenti* also in the Middle Cretaceous.

Thus we may regard:

- a) The green marls of Jastrzębia-village as corresponding possibly to the Turonian or the Lower Senonian,
- b) the normal variegated marls as belonging to the Lower Campanian,
- c) the white marls of Gościbia as of Upper Campanian age,
- d) the marls with flints from Radocza as representing the Lower or Middle Maestrichtian.

It will be a task of future research to complete and possibly to modify this determination of the age of the marls with the help of other micro-foraminifera. In the meantime we may add that at present there exist additional arguments supporting the determined age of

¹ Gandolfi (13), however, quotes *Globigerina cretacea* from the strata lying below the beds with *Globotruncana apenninica* Reuss, regarded as a Cenomanian and Lower Turonian index fossil.

the marls. The marls, particularly the red marls, contain such species as *Verneuillina (Reussella) szajnochae* Grzyb. which is considered as an Upper Senonian index fossil (Campanian-Maestrichtian, cf. Glaessner 15). It occurs abundantly at Grabie (in green marls), Rędzina (green marls), Jastrzębia (frequent in green, very abundant in red marls), Ubionka (frequent in red, rare in green marls), Targanice (fairly frequent in green, very abundant in red marls).

In the marls of Radocza (d) large forms of *Pseudotextularia* from the *varians* group can be met with; they are regarded as index foraminifera for the Maestrichtian (Marie 28, Glaessner 15, p. 207).

It is necessary to draw certain conclusions with regard to the age of the gaizes beds underlying the marly series. They were regarded by the present writer as corresponding to the Upper Aptian-Albian. If we correlate the marls (a) from Jastrzębia-village with the Turonian, we must consider the gaizes series as corresponding not to the Middle Cretaceous alone but also to the Cenomanian.

As it was said above, nowhere is the normal top of the marly series exposed directly in immediate contact with the marls. From the determination of the age of the marls given above and the regional distribution of marls one may suppose that the sandstones of Szydłowiec with abundant bryozoans and lithothamnia discovered by the present writer (22) and containing a foraminiferal assemblage determined by Prof. F. Bieda (2) as of Maestrichtian age, form a member succeeding the marls of the Subsilesian sequence. Another possibility, however, should be borne in mind; these sandstones may represent a littoral facies of the Maestrichtian in relation to the Radocza marls.

3. Comparison with other beds containing *Globotruncana* in the Carpathian Flysch

The determination of the age of the discussed marls as Turonian-Senonian indicates that the marls may be considered as an equivalent of the Istebna beds, which on the ground of a very sparingly occurring macrofauna are regarded as representing the Senonian and possibly the Turonian.

In the Wadowice area, and, generally, in the Western Carpathians, the microfauna of these beds is not yet sufficiently known. On the basis of a few samples one may say that the foraminiferal fauna is much poorer, composed almost exclusively of agglutinated forms. In one cross-section, however, in the vicinity of Wola Radziszowska and Leńcze (SW of Skawina), above the red Middle Cretaceous shales near the base of the Istebna beds a few intercalations of somewhat more marly strata have been discovered by the present writer; the marls contain an abundant foraminiferal assemblage, composed mostly of calcareous foraminifera with *Globotruncana*, *Globigerina cretacea*, *Globigerinella aspera*, *Nodosaria*, *Dentalina* and numerous *Rotaliidea*, *Arenobulimina*, etc.

Among *Globotruncanae* the first place is occupied by abundant *Gl. arca* Cushman (1926) and besides the following species have been found: *Gl. leupoldi* Bolli (Leńcze, very rare), *Gl. ventricosa* Brotzen and *Gl. globigerinoides* Brotzen (both at Wola Radziszowska). *Globotr. ventricosa* (Pl. III) with spheric chambers and wide band between two distinct keels corresponds fairly well to the type figured by Brotzen, 4, fig. 63, 2. In Europe *Gl. ventricosa* does not cross upward the Santonian; its presence together with *Gl. globigerinoides* and *Gl. arca* seems to indicate that the marly Istebna beds of Wola Radziszowska and Leńcze may represent approximately passage beds from the Santonian to the Campanian.

At any rate, the presence of these *Globotruncana* in the Istebna beds indicates that they cannot differ much in age from the variegated marls, being possibly at their base slightly older. The upper parts of the Istebna beds may be thus safely regarded as equivalent to the variegated marls.

Below the Istebna beds occur the Godula beds, in part developed as variegated shales, and the problem may arise whether they also are an equivalent to the variegated marls. Such a comparison was borne in mind by the present writer in 1936 (16), when, only on the ground of their position, a Middle and Upper Cretaceous age was ascribed to the variegated marls. The comparison of microfauna, however, does not seem to confirm that view: the agglutinated microfauna of the Godula red shales is entirely different from the assemblage of the variegated marls.

There is little room for doubt that the Węglówka marls in the Central Carpathians are equivalent to the discussed marls. The lithology and the situation are much the same; the Węglówka marls overlie the Węglówka sandstones which according to the observations of the present writer, to a considerable extent are composed of typical gaizes. Recently J. Czernikowski (8) claims that in the marls he found *Globotr. apenninica* Renz and *Gl. linnei* d'Orb. (probably *Gl. lappranti* Brotzen) and on this ground and on the presence of a basal zone containing *Arenobulimina* this author regards the Węglówka marls as representing the Albian, Cenomanian and Turonian. It is necessary, however, to point out that the presence of *Gl. linnei* is in any case insufficient for limitation of the upper age boundary of the Węglówka marls to the Turonian as it is generally known that this species occurs also in the Senonian up to the base of the Maestrichtian.

In the Eastern Carpathians (Roumania) the marls with *Globotruncana* are known inside the Flysch belt (29). It is striking that these red marls occur in a very much similar tectonic position as in the Western Carpathians, i. e. as sheets under an overthrust.

Outside the Flysch *Globotruncana* occurs abundantly in the marly or calcareous rocks of the external Klippen at Andrychów (22) and in the exotic blocks at Bachowice; it is well known that it also occurs in the red marls of the Pieniny (1, 23), but no further comparison with those deposits can be made at the present stage.

II. EOCENE MARLS OF THE SUBSILESIAN SERIES

In the vicinity of Sułkowice (sheet Wadowice) small areas are occupied by grey-greenish marls, white on weathering, somewhat harder than normal variegated marls, with calcite veins. A few bands of red marly shales are interbedded. There is no doubt that those marls, at least in the Gościbia stream, are passing upward into the silex complex of the Menilite beds; this implies their Eocene age. They appear in a tectonic window between the Silesian and Magura nappe and lie on direct extension of the variegated marls of the Lanckorona zone.

The foraminiferal assemblage is entirely different from that of the variegated marls described in chapter I. The forms characteristic of the variegated marls are absent. Species of *Spiroplectamina*, *Gaudryina*, *Trochammina* and *Ammodiscus* are dominating, calcareous forms are but few. In the Gościbia stream just below the Menilite silexes *Cyclammina amplexens* Grzyb., characteristic of the middle part of the Eocene of the Central Carpathians, occurs abundantly.

III. VARIEGATED EOCENE MARLS OF THE SILESIAN SERIES

In the longitudinal basin situated south of the Cretaceous of the Little Beskid, in the villages Łękawica, Ślemień and Kocoń the variegated marls occur, forming long belt inside the Krosno beds (Upper Eocene-Oligocene) which fill the basin. These marls are so similar to the normal marls (b) described in chapter I, that one may easily regard them as lithologically identical. The grey-greenish marls are also prevalent here, while those of red colour are rather subordinate; the red marls are usually mottled, this being due to green streaks and stains.

A slight difference may be seen in their fissility; the discussed marls are somewhat more compact and harder than the variegated marls of the Cretaceous sequence. This is easily noticed when washing; the Cretaceous marls may be washed partly without soda while the washing of the Eocene marls necessarily requires using soda. Also here, however, parts of softer marls may appear.

The position of marls alone does not assist much in the interpretation of their age. They are covered in most cases directly by the Krosno beds and only in one place traces of the Menilite beds could be discovered in the intervening position. Nowhere is their normal base exposed; as a rule they are thrust over the Krosno beds, forming cores of scaled and overturned folds. As they are lacking in the normal sequence of the Silesian Eocene, exposed farther to the north of the occurrences of variegated marls, one might presume that they represent a more southern facies of the Silesian Eocene. It should, however, be stressed that in the vicinity undoubtedly Cretaceous marls appear in the tectonic window of Żywiec.

The question of the age of the variegated marls is unequivocally decided by their microfauna. The samples collected from several points situated between Żywiec and Sucha contain an abundant microfauna. This is not so diversified as the assemblages of the Cretaceous variegated marls, but the quantity of individuals is equally considerable. Calcareous forms predominate; like in the Cretaceous marls, the number of calcareous foraminifera is larger in green than in red marls.

A characteristic element of the microfauna is represented by *Globigerina*. In an extreme case their number amounts to a half of the foraminiferal content. They belong mostly to two species: *Globigerina bulloides* d'Orb. and *Gl. triloba* Reuss. The former has not been found in the Cretaceous marls although Grzybowski quotes it from Wadowice and the latter is very infrequent in the Cretaceous marls. No *Gl. cretacea* or neither *Gl. aspera* have been found in the marls in question.

The family *Discorbinae* is represented by several forms, of which characteristic although not very frequent *Gyroidina soldani* d'Orb. may be mentioned. Other calcareous foraminifera do not play any great part (*Nodosaria*, *Lagena*, *Dentalina*, etc.). Agglutinated foraminifera occur very sparingly (*Ammodiscus*, *Trochammina*, *Glomospira*, *Cyclammina*) but they furnish a very characteristic *Cyclammina amplexans* Grzyb. and *Reophax pilulifera* Brady.

The abundance of *Globigerina* indicates that the variegated marls may be correlated with the *Globigerina* zone, distinguished already by Grzybowski (18) in the Central Carpathians. Recently it has been worked out by W. Pożaryski (30), according to whom it is characterized by a mixed fauna. The lithological development is, however, different in comparison with the variegated marls of the Żywiec area, as in the Central Carpathians the *Globigerina* fauna with an admixture of agglutinated foraminifera occurs in green shales of the Hieroglyphic beds or in white marls. Similar white marls also occur in the Wadowice area in the Silesian series just below the basal silexes of the Wadowice area (near Lanckorona) and contain plentiful *Globigerina*. It seems that they correspond to the *Globigerina* zone of the Central Carpathians, while the variegated marls of Śmień, Kocień, etc. represent a somewhat deeper zone reaching the *acutidorsata* zone of the Central Carpathians. This view seems to be corroborated by the presence of *Cyclammina amplexans* Grzyb. in the variegated marls which is closely related (if not identical) to *Cyclammina acutidorsata* Hantken. This form occurs much below the *Globigerina* zone, as it can be seen from the table of Pożaryski.

It seems to be necessary to add that eastward from the described Eocene variegated marls in an identical position, instead of marls, red shales (marly to a certain extent) occur (Krzeszów, Stryszów). The microfauna is composed mostly of large *Trochammina*; *Textularia costidorsata* and *Glomospira charoides* are very frequent. The presence of *Rzehakina epigona* in that assemblage indicates that this must be a deeper zone, approaching the base of the Eocene.

FINAL REMARKS

The variegated marls with an abundant planctonic fauna represent a sediment of different character in comparison with the Flysch deposits among which they are situated. This indicates that the Carpathian sea attained in certain regions and certain periods a stage when no Flysch sediments could be deposited. The variegated marls may to a certain extent be compared with «calcschistes planctoniques» occurring in the Alps (36) and surmounted by Flysch deposits. It is noteworthy that this type of sediments migrates in time from one region (Cretaceous of the Subsilesian series) to another (Eocene of the Silesian series).

Department of Geology, University of Cracow.

REFERENCES

1. D. Andrusov-J. Koutek: Le Crétacé supérieur à facies «Couches rouges» dans la zone des Klippes internes des Carpathes occidentales. *Vestn. Stat. Geol. Ust. ČSR.*, Praha, III, 1927. — 2. F. Bieda: Przyczynek do znajomości otwornic fliszu karpackiego (Contribution à la connaissance des Foraminifères du Flysch des Karpates polonaises). *Ann. Soc. Géol. Pol.* XVII, 1947. — 3. H. Bolli: Zur Stratigraphie der oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken. *Ecl. Geol. Helv.* 37, 1944. — 4. F. Brotzen: Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Ericksdal in Schonen. *Arsbok Sver. Geol. Unders.* 30, nr 3. — 5. G. Colom: Estudios litológicos sobre el Cretácico inferior de Mallorca. *Bol. Soc. Espan. Hist. Nat.* XXXI, 1931. — 6. G. Colom Casanovas: Las calizas con embriones de Lagena del Cretácico inferior de Mallorca. *Bol. Soc. Espan. Hist. Nat.* XXVIII, 1928. — 7. J. A. Cushman: The foraminifera of the Annona Chalk. *Journ. of Paleontology*, VI, 4, 1932. — 8. J. Czernikowski: Otwornice serii fliszowej faciesu śląskiego na pograniczu kredy górnej i dolnej. *Nafta*, V, nr 7—8, 1949 (in Polish). — 9. N. I. Dampel: Foraminiferi werchniemielowich otłożenij miestorożdenia Karaton Embienskiego rajona. Forafiminifera from the Upper Cretaceous of the Karaton field (Emba region). *Trudy Nieft.-Geol.-Razwied., Instituta*, Ser. A., 50, 1934. — 10. J. G. Egger: Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der Oberbayerischen Alpen. *Abh. bayer. Akad. Wiss. II Cl.* XXI, 1899. — 11. J. G. Egger: Foraminiferen der Seewener Kreideschichten. *Sitzb. Bayr. Akad. Wiss. Mat.-Phys. Kl.*, 1909. — 12. B. F. Ellis-Messina A. R.: Catalogue of Foraminifera. *Spec. Publ. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 1940. — 13. R. Gandolfi: Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch cretacici dei dintorni di Balerna (Canton Ticino). *Riv. Ital. di Pal.* 48, 1942. — 14. M. F. Glaessner: Planktonforaminiferen aus der Kreide und dem Eozän und ihre stratigraphische Bedeutung. *Studies in Micropaleontology*, Fasc. 1, Moscou 1937. — 15. M. F. Glaessner: Principles of Micropaleontology. N. York 1948. — 16. A. Gawel-M. Książkiewicz: Porfiryty z Karpat Zachodnich (Die Porphyritgesteine aus den Westkarpaten). *Ann. Soc. Géol. Pol.*, XII, 1936. — 17. J. Grzybowski: Otwornice czerwonych ilów z Wadowic. (Foraminifera of red clays from Wadowice, only in Polish). *Rozpr. Ak. Um.* Kraków 1896. — 18. J. Grzybowski: Mikroskopowe badania namulów wiertniczych z kopalń naftowych. (Microscopic examination of drilling samples from oil wells, only in Polish). *Kosmos* 1897. — 19. H. Hiltermann: Zur Stratigraphie und Mikrofossilführung der Mittelkarpaten. *Oel und Kohle*, 39, 1943, p. 745. — 20. J. Kikoine: Les Globotruncana du Crétacé supérieur Nord-pyreneen. *C. R. Soc. Géol. France*, 1947, p. 19. — 21. M. Książkiewicz: La zone de Lanckorona. *Bull. Acad. Sc. Pol. Ser. A.*, 1936. — 22. M. Książkiewicz: Mapa geologiczna Polski, ark. Wadowice 1:50.000, 1939. (*Carte géologique de Pologne*, feuille Wadowice, 1:50.000, 1939). — 23. A. Liebus-R. J. Schubert: Die Foraminiferen der karpathischen Inoceramenschichten von Gbellän in Ungarn. *Jb. geol. RA.* LII, **Rocznik Pol. Tow. Geol. XIX, 2**

1902. — 24. J. Lapparent: Les formations brechiques entre les villages de Salles et de Sere-Argeles et au Nord du village de Boo (Htes-Pyrénées). *Bull. Soc. Géol. France*, XIX, 1919. — 25. J. Lapparent: A propos du genre de Foraminifères *Globotruncana* créé par M. J. A. Cushman. *C. R. Soc. Géol. France*, 1930, p. 64. — 26. J. Lapparent: Etude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye. *Mém. Carte Géol. France*, 1918. — 27. P. Marie: Zones à Foraminifères de l'Aturien dans la Mesogée. *C. R. Soc. Géol. France*, 1938, p. 341. — 28. P. Marie: Les Foraminifères de la Craie à *Belemnitella mucronata* du Bassin de Paris. *Mém. Mus. Nat. d'Hist. Nat.*, XII, f. 1, 1941. — 29. G. Murgeanu: Sur l'importance des marnes à Rosalines dans la zone de recouvrement de Comarnic. *C. R. Séances de l'Inst. Géol. Roum.*, 19, 1933. — 30. W. Pożaryski: Mikrofauna antykliny Biecz. (Microfauna of the anticline of Biecz.) Plate I. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 53, 1949 (Text not published). — 31. O. Renz: Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiar) im zentralen Apennin. *Ecl. geol. Helv.* t. 29, 1936. — 32. A. E. Reuss: Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. *Denkschr. Akad. Wiss. Mat.-Nat. Kl. VII*, Wien 1854. = 33. J. Sigal: Précision sur quelques Foraminifères de la famille des Globorotalidae. *C. R. Soc. Géol. France*, 1948, p. 13. — 34. H. Świdziński: Stratigraphical index of the northern Flysch Carpathians. *Bull. Inst. Geol. de Pologne*, 37, 1948. — 35. H. Teisseyre: Budowa geologiczna okolic Węglówki. *Nafta*, t. III, 1947 (in Polish). — 36. J. Terrier: Le Flysch dans la sédimentation alpine. *Ecl. Geol. Helv.* Vol. 40, 2, 1947. — 37. H. Thalmann: Die regionalstratigraphische Verbreitung der obercretazischen Foraminiferen-Gattung *Globotruncana* Cushman 1927. *Ecl. Geol. Helv.*, 27, 1934. — 38. P. Viennot: Sur la valeur stratigraphique des Rosalines. *C. R. Soc. Géol. France*, 1930, p. 60. — 39. P. Viennot: Considérations nouvelles sur la valeur stratigraphique des Rosalines. *C. R. Soc. Géol. France*, 1930, p. 127. — 40. J. Vogler: Ober-Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Ostindien). *Palaeontographica*, Suppl. Bd. IV, 1941.

