A C T A G E O L O G I C A P O L O N I C A
VOL. XII 1962 No. 1

FELICJA HUSS

Udział bentosu i planktonu otwornicowego w osadach górnej kredy północno-zachodniej Polski

STRESZCZENIE: Analiza warunków ekologicznych i paleogeograficznych górnej kredy z wierceń na Niżu Polskim, oparta o badania otwornic, w nawiązaniu do współczesnych obserwacji ekologicznych. Wnioski ekologiczne zostały oparte na wykresach profilowych ilości otwornic planktonicznych i bentonicznych w poszczególnych warstwach, na wykresach kołowych z poszczególnych pięter górnej kredy oraz na wykresach częstości występowania poszczególnych rodzin i rodzajów w całym profilu. Morze górnokredowe największe głębokości (ponad 1500 m) osiągnęło na ogół w turonie, a później spłycało się stopniowo aż do mastrychtu (50–100m), wykazując zresztą znaczne nieraz oscylacje głębokości i zasięgu poziomego.

WSTĘP

W ostatnich latach w Głównym Laboratorium Przemysłu Naftowego, które dziś nosi nazwę Przedsiębiorstwo Państwowe Poszukiwania Naftowe — Wydział Badawczy, oznaczono mikrofaunę z szeregu wierceń przebijających górną kredę na Niżu Polskim. Uzyskane stąd materiały posłużyły przede wszystkim dla celów stratygraficznych. Bliższe jednak badania list oznaczonych otwornic i zestawionych na tej podstawie wykresów pozwoliło mi na przeprowadzenie próby określenia warunków ekologicznych panujących w poszczególnych piętrach górnej kredy w różnych rejonach Niżu (por. fig. 11), co z kolei umożliwia wyciągnięcie pewnych wniosków paleogeograficznych.

Oprócz własnych oznaczeń mikrofauny wykorzystałam dla tych badań także oznaczenia wykonane przez I. Heller, A. Jednorowską, K. Morawską, E. Odrzywolską i A. Żychowską. Za udostępnienie tych oznaczeń miło jest mi złożyć im na tym miejscu podziękowanie. Słowa podziękowania składam również doc. Z. Obuchowiczowi, mgr. inż. J. J. Zielińskiemu i dr. Z. Kirchnerowi za umożliwienie mi wykonania tej pracy.

Opis metody pracy da się streścić następująco. Wszystkie oznaczenia przeprowadzone były w podobny sposób. Otwornice wybierano z pięciu znormalizowanych tacek i oznaczano gatunki, notując także częstość ich występowania. Na podstawie gatunków przewodnich dokonywano podziału stratygraficznego, a na podstawie szczegółowo, według poniżej opisanych zasad i metod, przeprowadzonej analizy listy oznaczonych gatunków wyprowadzono wnioski ekologiczne i paleogeograficzne.

PODSTAWY PODZIAŁU WARSTW GÓRNEJ KREDY NA PIĘTRA

We wszystkich wierceniach wyróżniono poziomy górnej kredy, opierając się na tych otwornicach przewodnich, które podają H. Hiltermann (1947) i K. Pożaryska 1954). Oczywiście nie wszystkie gatunki opisywane przez Hiltermanna i Pożaryską występowały w badanym materiale.

Z boliwinoidesów znaleziono jedynie: *Bolivinoides draco draco* (Marsson), *B. draco miliaris* Hiltermann & Koch i *B. petersoni* Brotzen, przewodnie dla mastrychtu; *B. decorata decorata* Jones, przewodni dla kampanu; *B. decorata delicatula* Cushm., przewodni dla dolnego kampanu i santonu. Z neoflabellin oznaczono *Neoflabellina reticulata* (Reuss) — gatunek przewodni dla mastrychtu; *N. efferata* Wedekind — przewodni dla górnego kampanu i mastrychtu, oraz *N. rugosa* (d'Orb.), której zasięg obejmuje warstwy od turonu do mastrychtu. Ze stensiöin znaleziono *Stensiöina pommerana* Brotzen, przewodnią dla górnego kampanu i mastrychtu, *S. annae* Pożaryska, której zasięg obejmuje górny santon i kampan, *S. exculpta* (Reuss), ciągnącą się od emszeru przez cały kampan, oraz *S. praeexculpta* (Keller), charakterystyczną dla górnego turonu i emszeru. Z globotrunkan, które — według Bolli, Lapparenta i Renza — charakteryzują poszczególne piętra kredy górnej, znaleziono *Globotruncana coronata* Bolli, *G. lapparenti bulloides* Bolli — przewodnie dla turonu i santonu. *Rotalipora appenninica* (Renz) jest tu przewodnia dla cenomanu i dolnego turonu. W starszych warstwach znaleziono *Anomalinoides globosa* Brotzen, formę występującą tylko w cenomanie i dolnym turonie, oraz *Cibicides formosa* (Brotzen), przewodnią dla cenomanu. Wyznaczenie granicy pomiędzy cenomanem a turonem nie natrafia na trudności ze względu na to, że *C. formosa* nie przechodzi do turonu, a obie poprzednio wymienione globotrunkany pojawiają się dopiero w turonie Granica pomiędzy turonem a koniakiem jest łatwa do wyznaczenia w przypadku, gdy występują *Neoflabellina rugosa* i *Stensiöina exculpta*. Trudniej jest wyznaczyć granice pomiędzy koniakiem a santonem. Wyznaczenie jej polega na stwierdzeniu gatunku *Stensiöina praeexculpta* i *Globotruncana coronata*. Jeszcze trudniejsze jest wyznaczenie granicy pomię-

dzy santonem a kampanem i polega głównie na stwierdzeniu braku występowania *Bolivinoides decorata decorata*.

Dopiero dla wyznaczenia granicy pomiędzy kampanem a mastrychtem można się posłużyć większą ilością wskaźników (wyznaczone granice znalazły w wielu przypadkach potwierdzenie po oznaczeniu makrofauny, głównie inoceramów, w opracowaniach dr. E. Panowa i doc. F. Mitury). Na tej podstawie określono następujący zasięg poszczególnych pięter w omawianych utworach.

Z wiercenia Drawno-1 badane były próbki wzięte sporadycznie z mastrychtu i kampanu (głęb. 190–700 m) oraz próbki z pogranicza turonu i cenomanu (dolny turon — górny cenoman) z głębokości 775–900 m.

Z wiercenia Szamotuły-1 badane były tylko próbki kampanu (głęb. 255–310 m).

Z wiercenia Pagórki-1 badane były próbki turonu (głęb. 853–915 m).

Z wiercenia Mogilno-1 (214–515 m) badane były także próbki z kampanu.

Z wiercenia Mogilno-2 z turonu (głęb. 310–316 m) i cenomanu (głęb. 401–408 m).

Z wiercenia Mogilno Geo-2 z santonu (182–201 m), z turonu (201–227 m), oraz z cenomanu (227–262 m), a z wiercenia Mogilno-9 (111–116 m) i Mogilno-11 (339–351 m) próbki z kampanu i mastrychtu.

W wierceniach w rejonie Turka (Geo — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11 — wszystkie do głębokości 300 m) były stosunkowo obficie pobierane próbki z dolnej części mastrychtu i z górnej części kampanu. Natomiast w głębokim otworze Turek-1 badanych było zaledwie kilkanaście próbek pobieranych z różnych głębokości, ponieważ wiercenie było rdzeniowane tylko w niektórych partiach (od głęb. 200–404 m) — mastrycht-kampan (od 501–584 m) — santon (od 788–924 m) — santon-koniak.

W wierceniach Gopło-11 (głęb. 98–436 m), Gopło-10 (72–663 m) i Gopło-3 (77–504 m) badano tylko próbki kampanu, natomiast w Gople-2 także santonu, koniaku i turonu (od 96–225 m mastrychtu, od 225–316 m kampanu-mastrychtu, od 316–397 m santonu, od 397–423 m emszeru, od 423–503 m turonu), a w Gople-1 od cenomanu aż po mastrycht (od 73–230 m kampan, do 284 m santon, do 344 m emszer, od 344–466 m turon, od 466–508 m cenoman).

Podobnie z wiercenia Chojnice-1 objęto badaniem cały przekrój od cenomanu do mastrychtu włącznie (od 310–480 m kampan-mastrycht, od 480–505 m koniak-santon, od 505–545 m turon, od 545–600 m cenoman).

Z wiercenia Chojnice-2 zbadano tylko przekrój mastrychtu i kampanu (421–536 m).

Z wiercenia Chojnice Geo-2 i Geo-1 przeanalizowane zostały też tylko osady kampanu i mastrychtu (275–475 m).

W Kartuzach-1 (Ostrzycach) mamy kampan-mastrycht (279-391 m), koniak-santon (394-540 m), oraz cenoman (558-600 m).

Z wiercenia Płońsk-1 próbki obejmowały dużą część mastrychtu, a następnie kampan (371-460 m), koniak-santon (od 460-710 m) i turon (710-1100 m).

PODSTAWY ANALIZY EKOLOGICZNEJ

Wnioskowanie o warunkach ekologicznych panujących w czasie tworzenia się osadów górnokredowych można oprzeć o współczesne badania ekologiczne. Oczywiście wchodzą tu w grę wszystkie możliwe do wysunięcia zastrzeżenia o porównywalności, lub też przeciwnie — niemożności porównania warunków życia form współczesnych z warunkami życia form dawniejszych, w tym przypadku górnokredowych. Przyjęcie analogii jest koniecznym założeniem, gdyż w przeciwnym przypadku nie byłoby zupełnie możliwości omawiania zagadnień paleoekologicznych. Nie jest to zupełnie dowolne założenie, gdyż nic nie wskazuje na znaczne zmiany takiego środowiska jakim jest głębsze i otwarte morze, a o taki środowisko tu chodzi.

Duża wrażliwość otwornic na zmianę środowiska, według opinii ogółu paleontologów, daje podstawę do wyciągania dość dokładnych wniosków. Niekiedy nawet ta wrażliwość otwornic wysuwana była jako argument dla podważania ich znaczenia dla stratygrafii. Można jedynie mieć zastrzeżenia co do tego, czy dane zoologiczne, którymi w tej chwili można się posłużyć, nie są jeszcze zbyt ogólne i czy materiał obserwacyjny nie jest jeszcze zbyt mały (Sigal 1952). Ale też wnioski wyciągane z opracowanego materiału nie dotyczą specjalnych szczegółów, a ograniczają się najczęściej do określania przedziału głębokości wód i otwartości, względnie zwężenia granic morza, lub też do określania względnej odległości środowiska od brzegu.

R. D. Norton (1930), M. L. Natland (1933) J. A. Cushman (1948) oraz F. B. Phleger (1945) i S. W. Lowman (1949) podają pewne gatunki otwornic współczesnego morza lub całe rodziny, jako typowe dla danej głębokości. Zwracają przy tym uwagę na to, że przy wyciąganiu wniosków ogólnych ważny jest procentowy udział wspomnianych gatunków. Za charakterystyczne dla wydzielonych stref głębokości uważa się gatunki najobficiej reprezentowane.

R. D. Norton (1930) badając wybrzeża Florydy i Indii Zachodnich wydzielił cztery głębokościowe strefy ekologiczne (A, B, C, D). Strefa A przybrzeżna (od linii brzegu do głęb. 9 m) charakteryzuje się, według tego autora, obfitością miliolid, peneroplid i walwulinid; strefa B (głęb. 19-110 m) — obfitością lagenid, tekstulariid, buliminid, amfistegin i mniej-

szą ilością peneroplid. W strefach C i D (głęb. 900–1500 m, oraz 3650–5000 m) przeważają globigeryny i globorotalie ze zmienną domieszką lagenid i buliminid. Występowanie rotaliid i anomalinid jest jednakowe we wszystkich strefach.

Występowanie pewnych rodzin w górnej kredzie Niżu Polskiego jest analogiczne jak w niektórych strefach Nortona. Dlatego też w dalszym ciągu pracy w wyciąganiu wniosków ekologicznych często opierałam się na jego schemacie.

M. L. Natland (1933), biorąc pod uwagę różnice głębokości i temperatury wody, podzielił przybrzeżną część badanego w Panamie i Kostarice morza na pięć stref, z których piąta odpowiada mniej więcej czwartej strefie Nortona.

Nie tylko na temperaturę, jako do pewnego stopnia funkcję głębokości, ale i na amplitudę wahań temperatury zwracają uwagę F. B. Phleger (1945) i F. L. Parker (1949). Pierwsza i druga strefa Parkera, podlegające większym wahaniom, mają następującą faunę otwornic — strefa pierwsza charakteryzuje się obfitymi elfidiami oraz występowaniem *Rotalia beccari, Quinqueloculina seminulum*, a w drugiej przeważają Miliolidae, *Eggerella advena, Trochammina lobata* oraz Buliminidae, Polymorphinidae, niektóre Nonionidae i Anomalinidae. W trzeciej strefie (od głęb. 1600 m), o najniższej temperaturze, gdzie amplituda wahań nie przekracza 5°, mikrofauna jest najbogatsza. Jest to przede wszystkim strefa lagenid. Oprócz nich spotyka się tu Textulariidae, Verneuilinidae, Trochamminidae, Miliolidae, Buliminidae, Cassidulinidae, Nonionidae i Epistominidae. W czwartej strefie amplituda wahań temperatury jest jeszcze mniejsza. Lagenidae są tu bardzo rzadkie, a przeważają Buliminidae i Cassidulinidae.

Bardzo przejrzysty obraz dały badania S. W. Lowmana (1949), przeprowadzone na próbkach pobranych z delty Missisipi. Autor zestawił na wykresie rodziny występujące w wodach różnego charakteru i różnej głębokości. Obfitość występowania pewnych rodzin jest najwyraźniej związana z warunkami ekologicznymi. Pierwsza strefa, o wodach słonawych, do głębokości 7 lub 8 m, charakteryzuje się obecnością tylko form aglutynujących (*Ammobaculites, Haplophragmoides* i *Trochammina*). Drugą strefę — słonych wód o głębokości około 110 m — charakteryzują Miliolidae, Buliminidae, Rotaliidae i Textulariidae. Trzecia strefa — batialna — od głębokości 400 m do 2000 m, obfituje w formy plantoniczne (Globigerinidae i Globorotaliidae) oraz Buliminidae, Cassidulinidae i Bolivinidae. Czwarta strefa — abysalna — o głębokości poniżej 2000 m, jest domeną form planktonicznych, a fauna otwornicowa bentoniczna występuje tu w bardzo małej ilości. Są to przeważnie gatunki aglutynujące, takie jak *Haplophragmoides, Cyclammina* i *Glomospira*.

Taki czynnik ekologiczny jak zasolenie wody jest związany z głębokością, gdyż dopływ słodkich wód jest związany ze strefą brzeżną, obnażającą się w czasie odpływów. Inne czynniki fizyko-chemiczne (ilość światła, dopływ pożywienia, tlenu i obfitość węglanu wapnia) odgrywają niewątpliwie dużą rolę, ale w ogólnym ujęciu można je także łączyć ze strefą o odpowiedniej głębokości wody.

Ważne są zebrane przez J. Sigala (1952) wnioski dotyczące warunków rozwoju otwornic planktonicznych. Od skłonu kontynentalnego w kierunku szelfu ilość form planktonicznych wyraźnie się zmniejsza. Pozostaje to w związku z zaznaczającymi się tu zmianami temperatury i zasolenia. Poza tym formy planktoniczne żyją nie tylko na powierzchni, ale i na pewnej głębokości — spotyka się je nawet do głębokości 2000 m. W głębszych warstwach występują w coraz to mniejszej ilości. Wreszcie w miejscach występowania prądów powierzchniowych, także w płytszych wodach można się spotkać z fauną typową dla mórz głębokich. Osady mórz głębokich zawierają wprawdzie mieszaninę form żyjących na różnych głębokościach, jednak poszczególne warstwy tych osadów zawierają asocjacje gatunków żyjących w określonych warunkach temperatury i zasolenia. Spostrzeżenia te nie tylko dają podstawę do porównań przy założeniu analogii warunków paleoekologicznych, ale nakazują także dużą ostrożność w wyciąganiu wniosków.

Od przytoczonych danych nie odbiegają także wcześniejsze wnioski wyprowadzone na podstawie studiów wielu profilów facjalnych (Ten Dam 1947). Duża ilość form planktonicznych wskazuje, według niego, na dobre połączenie z otwartym oceanem; wzrastająca ich ilość wskazuje na otwierające się połączenie basenu sedymentacyjnego z otwartym oceanem, a malejąca — na zamykanie się połączenia. Brak planktonu może wskazywać na bardzo płytkie wody; duża ilość gatunków bentonicznych jest wskazówką dobrych warunków życiowych. Duża ilość osobników świadczy o eutroficznych warunkach dna.

Zastosowanie tych wniosków w odniesieniu do osadów dawniejszych mórz jest mimo zastrzeżeń możliwe. Jako typowe przytacza H. Sigal (1952) określenie głębokości morza gaultu w basenie paryskim na podstawie prac J. Kane'a z 1953 r., określenie temperatury morza w badaniach R. D. Nortona z 1930 r., wreszcie określenie warunków ekologicznych różnych poziomów osadów oligoceńsko-mioceńskich Wenezueli przez H. H. Renza (1948). Wspomnieć trzeba także o próbach wyjaśnienia ekologicznych warunków neogenu przez Israelsky'ego (1955) i oligocenu przez R. A. Stainfortha (1948). Prace dotyczące wniosków ekologicznych zespołów otwornicowych miocenu są liczniejsze. Jako ciekawsza wymienić należy pracę C. Tempère'a (1956).

Wnioski dotyczące paleoekologii znajdujemy także w pracach pol-

skich autorów: F. Biedy (1936), Z. Kirchnera (1953), K. Pożaryskiej (1954, 1958), A. Jednorowskiej (1957), J. Morawskiego (1957) i innych.

Na ogół rozpatruje się stosunki ilościowe rodzin otwornic, umieszczając je w strefach wydzielonych przez wyżej wymienionych badaczy ekologii współczesnej (Lowman, Norton, Parker, Phleger). Stosuje się także wnioskowanie oparte na występowaniu rodzajów i gatunków.

Występowanie poszczególnych rodzin, a także rodzajów i gatunków można przedstawić kilkoma sposobami. Najczęściej przedstawia się je na wykresach kołowych. Oprócz tego stosuje się wykresy profilowe, w których poddaje się analizie stosunkowy udział form bentonicznych i planktonicznych w całym profilu badanych warstw. Wzajemny stosunek obu tych grup otwornic pozwala na zaliczenie osadów do pewnych stref ekologicznych. Interpretacja taka, nasuwająca z kolei także i wnioski paleogeograficzne, musi być przeprowadzona z uwzględnieniem zastrzeżeń podanych na wstępie.

Na możliwości wykorzystania krzywych ilościowych analiz mikropaleontologicznych wskazuje także O. Pazdrowa (1957), zwracając uwagę na to, że mogą one zobrazować zmiany facjalne i ewolucyjne basenu sedymentacyjnego oraz mogą być pożyteczne przy przeprowadzaniu korelacji.

Z opracowań statystycznych Grimsdala i van Morkhovena (1955), opartych głównie na badaniach Parkera i Phlegera (1951), z uwzględnieniem analizy wyników Parkera (1949), wynika, że zupełnie poważne są usiłowania wyznaczenia nawet dość dokładnej głębokości osadzania się warstw o określonych stosunkach procentowych otwornic planktonicznych i bentonicznych. Średnia zawartość otwornic planktonicznych w warstwach powstających na głębokości od 15 m do 100 m waha się w granicach 0-30%; w warstwach z głębokości 100-600 m dochodzi do 50%; w warstwach z głębokości 600-1000 m waha się w granicach 50-80%; w warstwach z głębokości 1000-2000 m — w granicach 80-95%, a w warstwach z głębokości 2000-3000 m i głębszych dochodzi do 100%. Przy tym autorzy powołują się na opinię szeregu badaczy (Sverdrup, Johnson, Fleming), że Zatoka Meksykańska, w której głównie przeprowadzano te badania, może być bez zastrzeżeń porównywana z otwartym oceanem, a więc ustalona tutaj skala może się odnosić do całego oceanu. Jednakże analizy wyników badań Parkera (1949) u amerykańskich wybrzeży Atlantyku nie potwierdziły w zupełności tej tezy. Niemniej jednak na ich podstawie można powiedzieć, że w osadach z głębokości mniejszych niż 50-60 m otwornice planktoniczne nie występują, a w osadach z głębokości mniejszych niż 700 m nigdy zawartość ich nie dochodzi do 90%. Dopiero począwszy od 50 m do 60 m w osadach coraz to głębszych ilość planktonu stopniowo się zwiększa, osiągając najczęściej 60-70%. Głębokość wód

strefy tego maksymalnego udziału form planktonicznych waha się w granicach 200-700 m.

Przytoczone dane o rozbieżności rezultatów w obu tych miejscach badań zmuszają wprawdzie do porzucenia myśli o dokładnym wyznaczaniu tą metodą bezwzględnej głębokości powstawania osadów, nie pozbawiają nas jednak możności określenia większych przedziałów głębokości powstawania osadów, oraz wyprowadzania wniosków o pogłębianiu się czy spłycaniu zbiornika w miarę gromadzenia się osadów.

W poniższej próbie uchwycenia warunków ekologicznych różnych pięter górnej kredy Niżu Polskiego i wyprowadzenia wniosków paleogeograficznych wykorzystałam cały opisany we wstępie materiał paleontologiczny, opracowując go według opisanych wyżej metod. W interpretacji ograniczałam się najczęściej do wniosków ogólniejszych, odzwierciedlających raczej tylko stosunki regionalne, ale równocześnie, licząc się wprawdzie z ryzykiem rozciągnięcia skali oceny głębokości powstawania osadów współczesnych na osady kredowe, starałam się ostrożnie, w oparciu o wyżej wspomniane opracowania, określić w przybliżeniu głębokość powstawania osadów.

ANALIZA WARUNKÓW EKOLOGICZNYCH W OPARCIU O WYKRESY PROFILOWE

Przystępując do analizy zmienności występowania różnych grup otwornic w pionowym profilu obejmującym pełny zasięg warstw danego piętra, czy też nawet kolejne następstwo warstw poszczególnych pięter górnej kredy, zgrupowałam wiercenia według ich położenia geograficznego.

W pn.-wschodniej części Niżu Polskiego grupują się wiercenia Kartuzy-1, Chojnice-1 oraz Płońsk-1 (por. fig. 11). Rozporządzamy dość peł-

---

Fig. 1

Stosunek procentowy otwornic planktonicznych do bentonicznych w wykresach profilowych

1 procentowy udział fauny bentonicznej liczony od lewej (0%) ku prawej stronie (100%); *2* procentowy udział fauny planktonicznej liczony od prawej (0%) ku lewej (100%); *3* głębokości, dla których sporządzono wykresy kołowe (fig. 6-10)

Percentage distribution of planktonic and benthonic forms of foraminifers in profile diagrams

1 percents of benthonic fauna increasing from left (0%) to right (100%); *2* percents of planktonic fauna increasing from right (0%) to left (100%); *3* depths for which circle diagrams have been plotted (figs. 6-10)

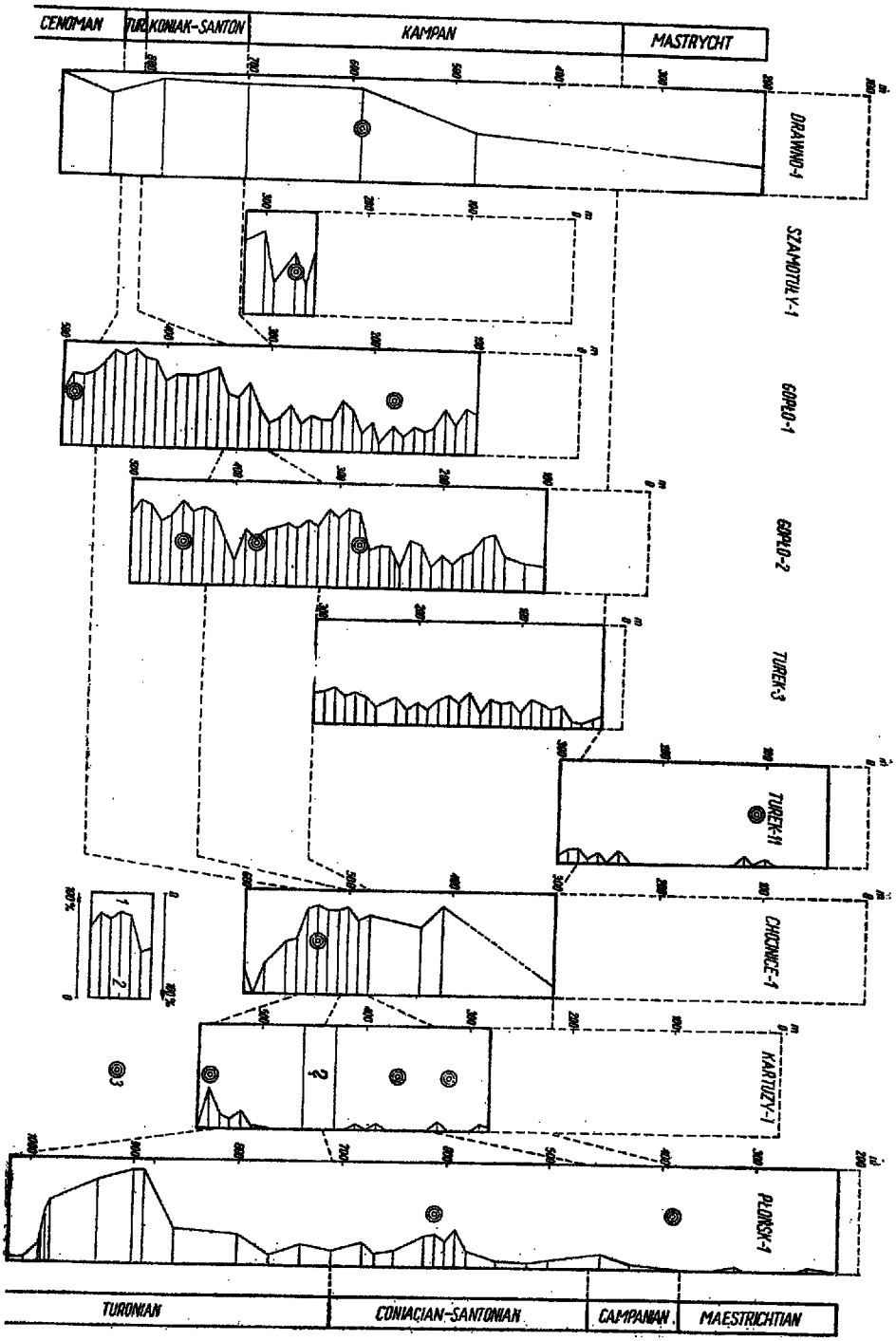

CENOMAN
TUR.KONIAK-SANTON
KAMPAN
MASTRYCHT
DRAWNO-1
SZAMOTUŁY-1
GORZÓW-1
GORZÓW-2
TUREK-3
TUREK-11
CHOCIWEL-1
KARTUZY-1
PŁOŃSK-1
TURONIAN
CONIACIAN-SANTONIAN
CAMPANIAN
MAESTRICHTIAN

Fig. 1

nymi profilami warstw górnej kredy w tych wierceniach, tak że dla tych trzech punktów tego obszaru można uzyskać zupełnie dobrą charakterystykę ilościową.

W Kartuzach w przeważnej ilości osadów cenomanu otwornice w ogóle nie występują.

Na przełomie cenomanu i turonu udział fauny pelagicznej dochodzi do 40%. W turonie jednak zaznacza się jej spadek. Nie ma zupełnie planktonu w koniaku. Także ilość fauny bentonicznej jest znikoma, a na pograniczu koniaku-santonu nie ma jej wcale. W santonie i kampanie w dalszym ciągu przeważa fauna bentoniczna, natomiast udział fauny pelagicznej nie dochodzi nawet do 10% i to w okresach najsilniejszego jej rozwoju. Względnie dobre warunki rozwoju znajdowały otwornice w turonie (fig. 2). Natomiast w koniaku i santonie warunki pogorszyły się na tyle, że tylko w niewielkim odcinku profilu występuje nieliczna fauna otwornicowa. Na przełomie turonu i koniaku otwornice w ogóle nie występują. Rozwój ilościowy otwornic zaczyna się dopiero pod koniec santonu i wykazuje liczne oscylacje w kampanie i mastrychcie, kiedy to warunki ekologiczne generalnie się polepszyły i umożliwiały rozwój znacznej liczby osobników. Dotyczy to w zasadzie fauny bentonicznej, zaznaczyć jednak należy, że najczęściej następował także w tym samym czasie rozwój ilościowy fauny planktonicznej, jakkolwiek w niewspółmiernie mniejszej skali. Ciekawe jest, że tylko w mastrychcie zaznaczył się w bentosie niewielki udział fauny aglutynującej i to tym większy, im lepsze były warunki rozwoju w ogóle.

Jak widać, tylko pod koniec cenomanu zaznaczył się wpływ otwartego morza, który zmalał w ciągu turonu, a odtąd udział form bentonicznych wskazuje bądź na morze zamknięte, bądź na fację wybitnie przybrzeżną.

W Chojnicach z początkiem cenomanu fauna jest wyłącznie bentoniczna, z biegiem czasu wypiera ją jednak plankton, którego udział pod koniec tego piętra dochodzi do 63%. W turonie przewaga fauny planktonicznej rośnie w dalszym ciągu (do 84%). Udział jej zaczyna się zmniejszać dopiero w koniaku, kiedy spada do 77%, a potem w kampanie, w którego najwyższych warstwach znajdujemy tylko 10% planktonu (fig. 1).

Płytkie morze początku cenomanu pogłębia się później w sposób widoczny i staje się szerokim i otwartym. Maksimum tego stanu przypada na turon, kiedy to głębokość morza mogła wynosić około 1000 m. Niewiele zmniejszyła się również w koniaku, santonie i z początkiem kampanu. Całkowite spłycenie zaznaczyło się pod koniec kampanu.

Wpływ zwężania się morza i stopniowe jego spłycanie się zaznacza się wybitnie w *wierceniu Płońsk-1* (fig. 1). W turonie fauna planktoniczna rozwija się z czasem do 90%. Moglibyśmy tu widzieć rozwój głębokości

morza, szybki od 100 m do 600-700 m i znów powolny do 1500 m, kiedy to zaznacza się maksymalny udział fauny planktonicznej. Jednak jeszcze w turonie fauna planktoniczna ustępuje stopniowo miejsca faunie bentonicznej. Głębokość morza spada szybko do około 100 m, jak można

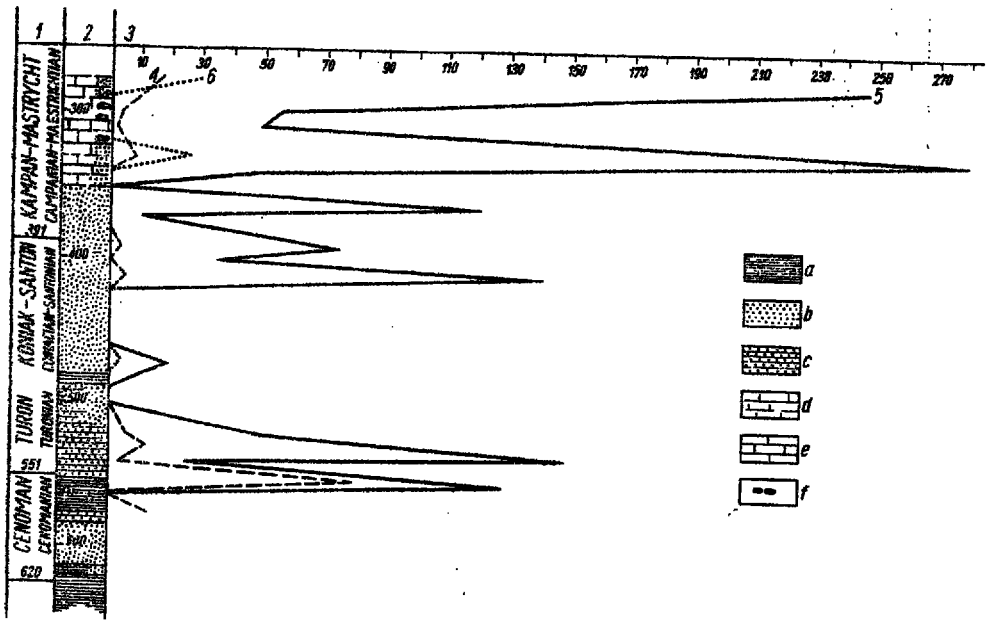


Fig. 2

Wykres profilowy otwornic górnokredowych z wiercenia Kartuzy-1
1 piętro; *2* profil litologiczny: *a* iły, *b* piaski, *c* muły, *d* margle, *e* wapienie, *f* krzemienie; *3* ilość otwornic; *4* otwornice planktoniczne; *5* otwornice bentoniczne wapienne; *6* otwornice bentoniczne aglutynujące

Profile diagram of Upper Cretaceous foraminifers from borehole Kartuzy-1
1 stage; *2* lithological profile: *a* clays, *b* sands, *c* silts, *d* marls, *e* limestones, *f* cherts; *3* number of foraminifers; *4* planktonic foraminifers; *5* calcareous benthonic foraminifers, *6* agglutinating benthonic foraminifers

wnosić ze spadku udziału fauny planktonicznej. Stan ten utrzymuje się w koniaku-santonie i kampanie (fig. 1), a w mastrychcie zaznaczają się okresy zupełnego braku fauny planktonicznej, co odpowiada głębokości nie przekraczającej 50-60 m.

Zupełnie inaczej wygląda wykres bezwzględnej ilości otwornic (fig. 3). Od połowy turonu zaznacza się prawie ciągły wzrost ilości osobników, osiągający maksimum w santonie. Pod koniec santonu warunki znacznie się pogarszają, jednakże w kampanie następuje dalszy wzrost ilości otwornic. Dopiero pod koniec kampanu zaznacza się prawie ciągły i dość silny jej spadek. Prawdopodobnie podczas santonu i kampanu doszło do największego ustabilizowania się warunków ekologicznych przy

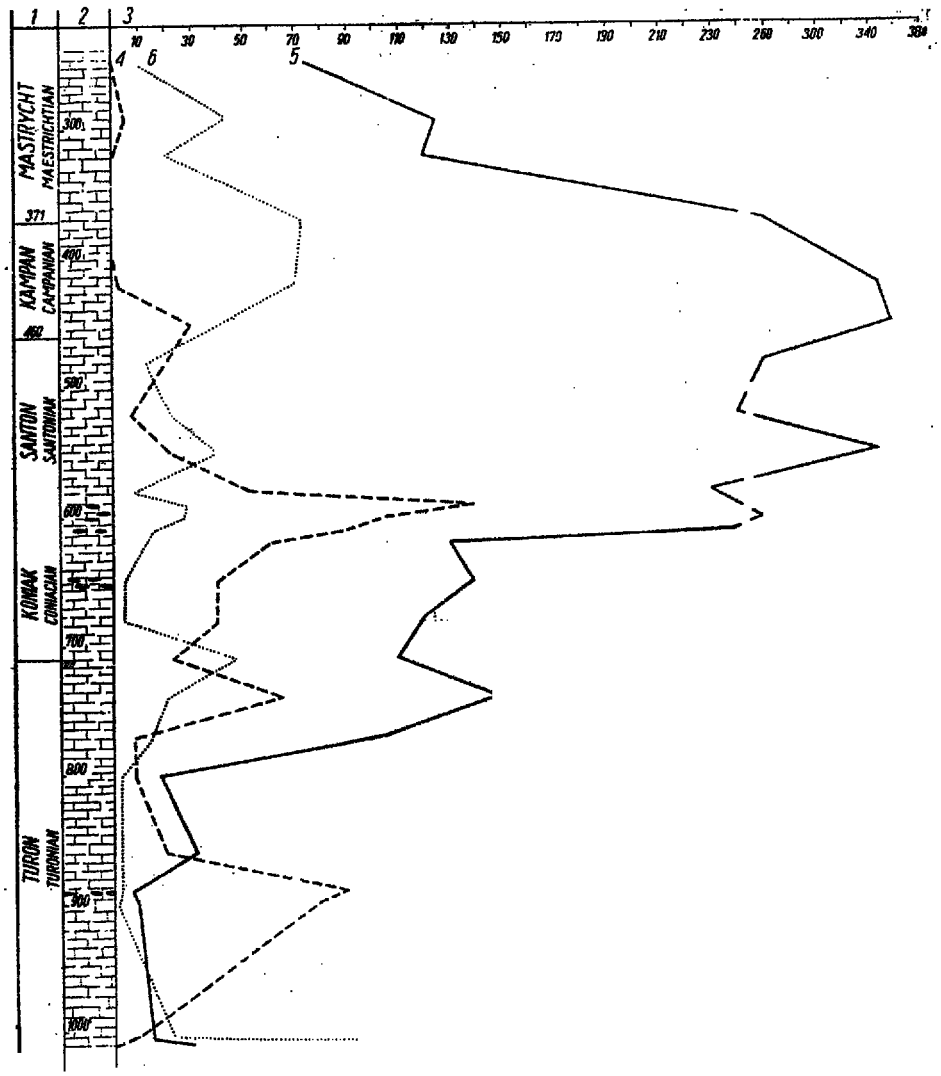


Fig. 3

Wykres profilowy otwornic górnokredowych z wiercenia Płońsk-1
Objaśnienia jak na fig. 2

Profile diagram of Upper Cretaceous foraminifers from borehole Płońsk-1
Explanations as in fig. 2

wyraźnej jednak tendencji zmniejszania się zasięgu morza, lub też spłycania się jego dna. Jeśli weźmiemy jednak pod uwagę, że najlepsze warunki rozwoju fauny planktonicznej zaznaczyły się na przełomie koniaku i santonu, to wnioski nasze się uzupełniają.

Na przełomie koniaku i santonu mimo pewnego spłycenia się morza jest ono w tym okresie najbardziej otwarte. Następny silny i ciągły spa-

dek ilości otwornic planktonicznych mówi o przerwaniu się rozległych połączeń i spłyceniu morza, które odtąd aż do końca kampanu dawało najlepsze warunki rozwoju fauny bentonicznej.

Podczas całej górnej kredy nie zaznaczyły się tu znaczniejsze zmiany charakteru osadów, co mówi o ciągle zachowującej się odległości od brzegów. Przez cały okres sedymentacji osadzają się tu margle, niekiedy

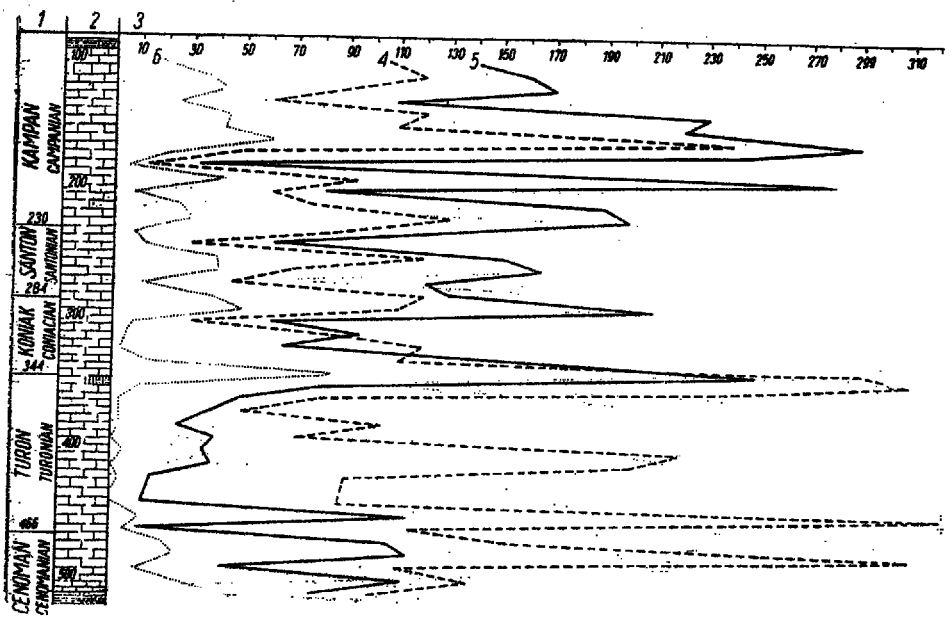


Fig. 4

Wykres profilowy otwornic górnokredowych z wiercenia Gopło-1
Objaśnienia jak na fig. 2

Profile diagram of Upper Cretaceous foraminifers from borehole Gopło-1
Explanations as in fig. 2

tylko przeławicone partiami bardziej ilastymi. Okres bardziej otwartego morza, do przełomu koniaku i santonu, odznacza się powstaniem margli z bułami krzemiennymi.

W późniejszym okresie, kiedy to optymalne warunki rozwoju znajduje fauna bentoniczna, krzemienie nie występują.

W pd.-zachodnim odcinku obszaru kredowego zbadanych zostało więcej wierceń: Drawno-1, Szamotuły-1, Gopło-1, Gopło-2 oraz Turek-3 11.

W Drawnie w poszczególnych próbkach z cenomanu, turonu, koniaku, santonu i kampanu zaznacza się stopniowy spadek udziału planktonu przy ciągle małej jeszcze ilości fauny bentonicznej. Wykres zdaje się wskazywać na istnienie otwartego morza, przekraczającego zdecydowanie

700 m (o głębokości wahającej się w granicach 1000-2000 m), które w górnej części kampanu stopniowo się spłycało (fig. 1).

Profil wiercenia *Szamotuły-1* (fig. 1), ograniczony tylko do części kampanu, wykazuje częste wahania i chwilową przewagę fauny bentonicznej lub pelagicznej. Nie widać na tym krótkim profilu wyraźnej tendencji do zmiany charakteru morza. Po okresach spłycenia, podczas których głębokość morza można oceniać nawet na 100 m, następują okresy pogłębień do 600 m a nawet do 1000 m.

Profile wierceń *Gopło-1* i *Gopło-2* (fig. 1) przedstawiają bardzo ciekawy rozkład stosunku fauny planktonicznej do bentonicznej. Udział planktonu od 50% w cenomanie wzrasta dość szybko do 83% w spągu

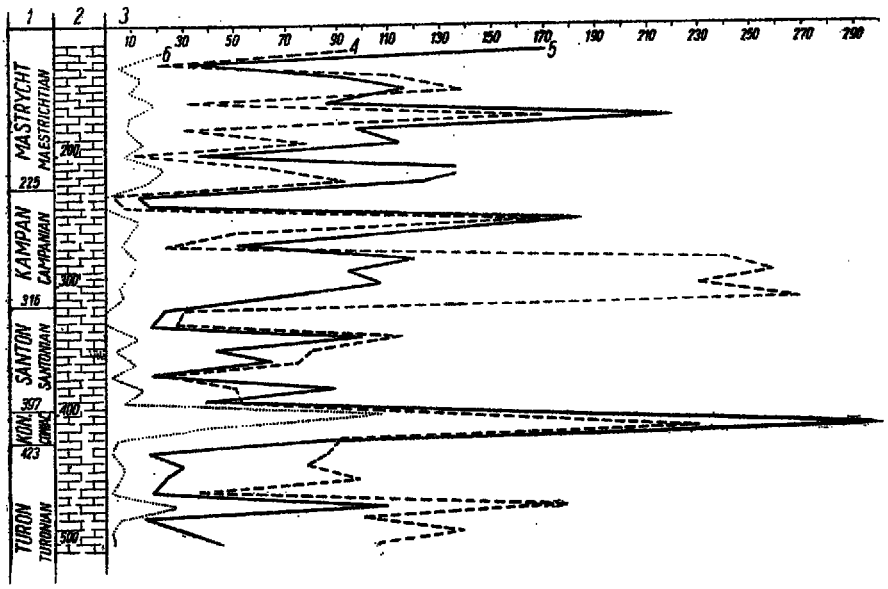


Fig. 5

Wykres profilowy otwornic górnokredowych z wiercenia Gopło-2
Objaśnienia jak na fig. 2

Profile diagram of Upper Cretaceous foraminifers from borehole Gopło-2
Explanations as in fig. 2

turonu, co przemawia za istnieniem w tym czasie głębokiego i otwartego zbiornika. Głębokość przekraczająca zdecydowanie 700 m, może być oceniana na 1000-2000 m. Przewaga fauny planktonicznej utrzymuje się jeszcze przez cały turon. Dopiero począwszy od górnej części turonu w wierceniach Gopło-1 i 2, i powtórnie od santonu w wierceniu Gopło-2, zaznacza się występujący oscylacjami, ale konsekwentny spadek ilości planktonu, a więc spłycanie się morza od ok. 600 m do ok. 100 m. Jednak również i później w obu profilach jednocześnie zaznaczają się oscylacje; ostatnie fazy trwania głębokiego morza miały miejsce na granicy turon-

-koniak (78–84%) oraz santon-kampan (80–84%). Nieznaczne pogłębienie zaznacza się również w górnej części kampanu.

W wierceniu Gopło-2 oscylacje głębokości morza zaznaczają się bardzo wyraźnie. Rozwój planktonu przekraczający 80% zaznacza się drugi raz w spągu kampanu i dopiero odtąd następuje bardziej konsekwentnie jego spłycanie się.

W obu wierceniach osady są bardzo jednostajne (margle i wapienie margliste), co przemawia za tym, że nie było tu znacznych zmian w charakterze morza. Zmiany o charakterze raczej regionalnym zostały zarejestrowane w procentowym udziale fauny bentonicznej i planktonicznej, przedstawionym na opisanych profilach. Ilościowy wykres profilowy (fig. 4 i 5) sygnalizuje istnienie tutaj częstych zmian zasięgu morza, co zaznaczyło się zresztą także na wykresie procentowym (fig. 1), gdzie jednak nie da się uchwycić tak wyraźnie generalnych tendencji rozwoju zbiornika.

Podobnie, jak to można było zauważyć w wierceniu w Płońsku, tak też i tutaj mogły istnieć optymalne warunki rozwoju otwornic zarówno w morzu spłyconym, jak i w otwartym głębokim, lecz dla różnych rodzin i gatunków w każdym z tych środowisk.

Podczas trwania otwartego i głębokiego morza poszczególne oscylacje zapewniają optymalne warunki rozwoju otwornic przede wszystkim planktonicznych, a w okresach morza o wyższym zasięgu optymalne warunki rozwoju uzyskiwały otwornice bentoniczne. Jeszcze wyraźniej spłycenie morza zaznacza się w ilości znajdowanych osobników bentosu aglutynującego. Zwiększa się ona wyraźnie w koniaku w stosunku do poprzedniego okresu.

Profile kampanu i mastrychtu z wierceń *Turek-3* i *Turek-11* (fig. 1) uzupełniają się nawzajem. Zawartość planktonu w wierceniu Turek-3 spada stopniowo od 30% do 4% (w stropie). W mastrychcie z wiercenia Turek-11 zawartość planktonu tylko w bardzo krótkich odcinkach czasu dochodzi do 10%, natomiast w przeważającej części profilu jest znikoma. Spłycenie morza do około 100 m, lub odcięcia od głównego zbiornika, zaznacza się tu bardzo wyraźnie na początku kampanu. W mastrychcie duże odcinki profilu bez fauny planktonicznej świadczą o głębokości morza nie większej jak 50–60 m.

ANALIZA WARUNKÓW EKOLOGICZNYCH W OPARCIU O WYKRESY KOŁOWE

Dla umożliwienia odtworzenia warunków ekologicznych górnej kredy Niżu Polskiego sporządziłam również wykresy kołowe procentowego udziału poszczególnych rodzin i rodzajów otwornic (fig. 6–10). Próbki

z osadów różnych pięter kredy zostały pobrane według zasad podanych w rozdziale traktującym o podziale stratygraficznym.

Próbki z osadów cenomanu zostały pobrane z wierceń Chojnice-1, Kartuzy-1, Gopło-1 i Mogilno-2, z osadów turonu — z wierceń Gopło-2, Pagórki-1, Mogilno-2, z osadów koniaku-santonu — z wierceń Kartuzy-1, Płońsk-1, Turek-1, Gopło-2, z czasów kampanu — z wierceń Chojnice Geo-1, Kartuzy-1 (Ostrzyce), Drawno-1, Gopło-2, i wreszcie z osadów mastrychtu — z wierceń Płońsk-1, Gopło-1 i Turek-11.

Analiza mikrofauny warstw cenomanu
(fig. 6)

W niecce gnieźnieńsko-łódzkiej cenoman został zbadany w wierceniach Mogilno-2 i Gopło-1.

W wierceniu *Mogilno-2* na głębokości 240 m występują rodzaje *Globigerina* (66%), *Rotalipora* (5%). *Gümbelina* (6%), *Gaudryina* (4%) *Robulus* i inne należące do Lagenidae (*Frondicularia, Nodosaria* — 6%), *Gyroidina* (4%), oraz *Cibicides* i *Anomalina* (po 3%). Jeśli chodzi o rodziny, to 66% stanowią Globigerinidae, 5% Globorotaliidae, 6% Gümbelinidae, 4% Verneuilidae, 6% Lagenidae, 4% Rotaliidae, a 6% Anomalinidae. Wynika z tego, że form planktonicznych jest 80%, a form bentonicznych — 20%. Nie tylko formy planktoniczne, ale i część bentonicznych mają skorupki wapienne (96%). Ilość gatunków o skorupkach aglutynujących (Verneuilinidae) wynosi tylko 4%, co stanowi 1/5 część ogółu form bentonicznych.

W wierceniu Gopło-1 w próbce pobranej z głębokości 490 m występuje rodzaj *Globigerina* (70%), *Lenticulina* i *Robulus* (4%), *Gyroidina* (11%), *Anomalina* (3%), *Cibicides* (7%), *Verneuilina, Arenobulimina* i *Clavulinoides* (5%), tzn. że Globigerinidae stanowią 70%, Lagenidae 5%, Rotaliidae 12%, Anomalinidae 10%, Verneuilinidae 2%, a Valvulinidae 4%. Form planktonicznych mamy w tym 70%, form bentonicznych 30%, z czego 6% aglutynujących, a 24% wapiennych. Ogólna ilość form wapiennych wynosi zatem 94%.

W pierwszym wierceniu stosunek form planktonicznych do bentonicznych wynosi 80 : 20, a w drugim — 70 : 30. Różnica jest wprawdzie niewielka, jeśli chodzi o stosunek ilościowy, zwiększa się jednak, jeśli weźmie się pod uwagę skład rodzajowy. Jeżeli w Mogilnie oprócz globigeryn występowały także rotalipory i gümbeliny, to w Gople wystąpił tu wyłącznie rodzaj *Globigerina*.

Zarówno w Gople jak w Mogilnie większość rodzin występuje niemal w tym samym stosunku procentowym — Verneuilinidae 2-4%, Lagenidae 4-6%, Rotaliidae w Mogilnie 2-4%, a w większej ilości w Gople

(12%); także Anomalinidae występują w większej ilości w Gople (10%) niż w Mogilnie (6%).

Zasadniczy jednak obraz w obu wierceniach pozostaje ten sam — 70–80% form planktonicznych, przy 20–30% form bentonicznych.

W obrębie niecki dolnej Wisły i siodła koszalińsko-chojnickiego pod-

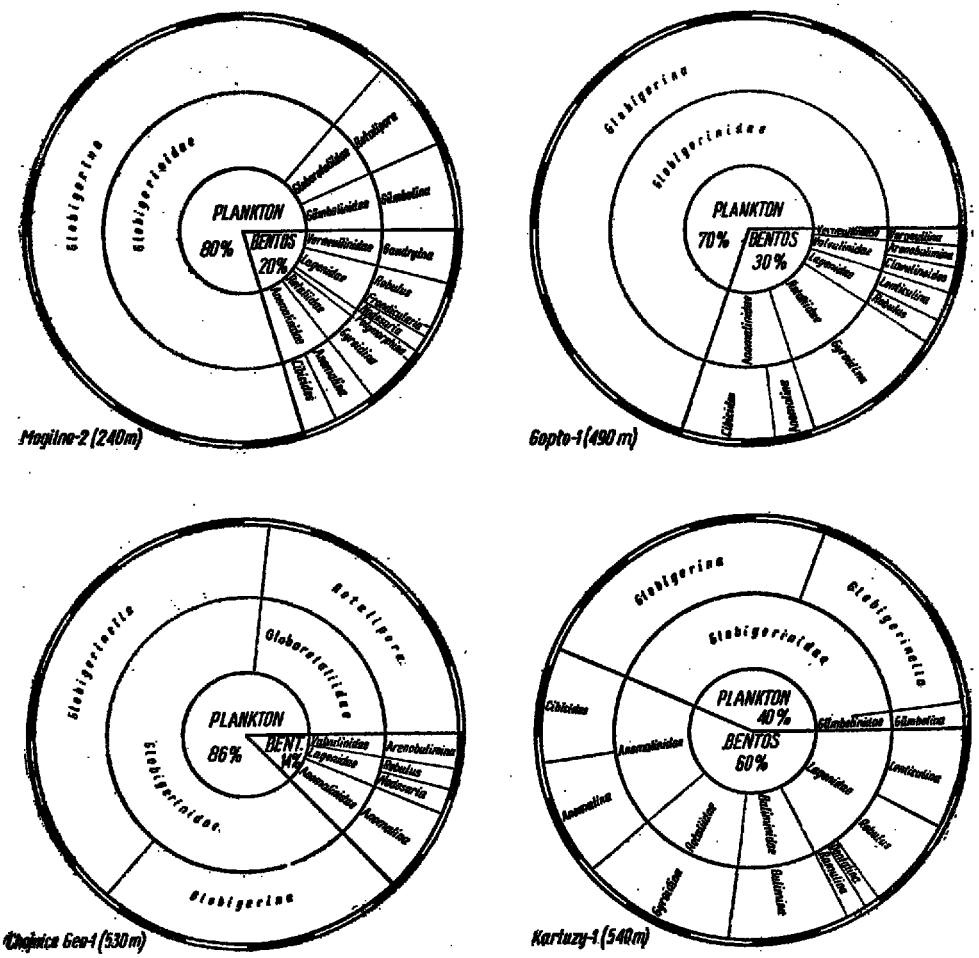


Fig. 6

Wykres kołowy procentowego udziału poszczególnych rodzin i rodzajów otwornic w cenomanie

Uwaga: na wykresach (fig. 6–10) 18° łuku koła odpowiada wartości 5%

Circle diagram of the percentage distribution in the Cenomanian of particular families and genera of foraminifers

Note: in diagrams (figs. 6–10) 18° of the circle arc represents 5 per cent

dałam analizie próbkę z warstw cenomanu z wiercenia Chojnice-1 i Kartuzy-1.

W wierceniu *Chojnice-1* na głębokości 530 m występuje 86% form planktonicznych oraz 14% form bentonicznych, w tym 2% aglutynujących. Formy planktoniczne to *Globigerinella* (40%), *Globigerina* 25%, *Rotalipora* 21%, czyli 65% Globigerinidae, a 21% Globorotaliidae. W *Kartuzach* (590 m) w tym samym piętrze procentowy stosunek fauny planktonicznej do bentonicznej jest już zdecydowanie inny. Plankton wynosi tylko 40%. Bentos, który tu przeważa, oprócz poprzednio występujących rodzin Lagenidae, Rotaliidae i Anomalinidae zawiera już także nowe elementy (Buliminidae), natomiast brak jest bentosu aglutynującego.

Z wykresów kołowych *cenomanu* zarówno w Mogilnie, jak w Gople i Chojnicach, wnosimy, że istniało tu głębokie, lub dość głębokie i otwarte morze. Jednak z omówionych uprzednio wykresów profilowych widać, że omówione wykresy kołowe charakteryzują właściwie końcowe stadium ewolucji cenomańskiego zbiornika. W stadium początkowym na wykresach profilowych zaznacza się raczej równoważna ilość form planktonicznych i bentonicznych. Wskazuje to na stadium graniczne pomiędzy strefą C i D Nortona i III i IV Lowmana, co ograniczałoby głębokość morza na 200-2000 m, przy otwartym połączeniu z większym zbiornikiem.

Jak widać z mapki rozmieszczenia wierceń (fig. 11), Chojnice znajdują się w pn.-wschodniej części górnokredowego morza niżowego, a Gopło w jego pd.-zachodniej części. Równoległość zmian zachodzących w obu tych zbiornikach świadczy o istnieniu między nimi łączności, ich wspólnym formowaniu się, co pozostaje w zgodzie z poglądem, że cenoman jest okresem postępującej transgresji morza górnokredowego.

Analiza mikrofauny warstw turonu
(fig. 7)

Turon był badany w wierceniach Pagórki-1, Mogilno-2 i Gopło-2. W porównaniu z wykresami z cenomanu na wykresach z turonu widoczny jest jeszcze większy udział fauny planktonicznej.

W wierceniu *Gopło-2* na głębokości 540 m występuje 80% planktonu, który składa się z form *Globigerina* i *Globoligerinella* z rodziny Globigerinidae oraz z form *Globotruncana* i *Globorotalites* z rodziny Globorotaliidae, częściowo zaś z form z rodziny Gümbelinidae. W bentosie występują te same rodziny co w cenomanie.

W wierceniu *Mogilno-2* na głębokości 180 m plankton wzrasta do 90%.

W wierceniu *Pagórki-1* na głębokości 917 m jest także 83% planktonu, który jest tu jednak uboższy zarówno w rodziny, jak i rodzaje.

Brak globorotalii i gümbelinid. W bentosie występują Valvulinidae (2-5%), Lagenidae (2-5%), Rotaliidae (5%) i Anomalinidae (2%), oraz zjawiają się także w małej ilości Verneuilinidae (2%).

Wykresy kołowe turonu świadczą o mniejszej głębokości turońskiego morza w Gople-2 niż w Mogilnie-2 i w Pagórkach-1. Wykresy profilowe wiercenia Gopło-1 (fig. 4) i Gopło-2 (fig. 5) wskazują na to, że

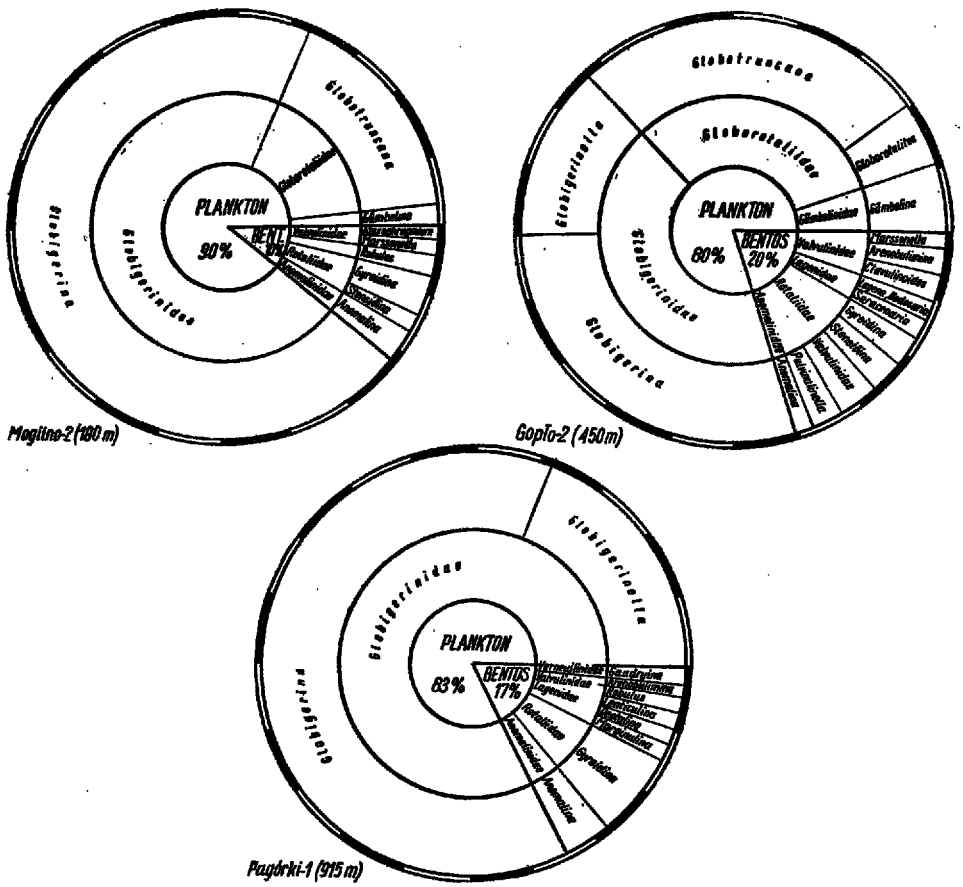


Fig. 7

Wykres kołowy procentowego udziału poszczególnych rodzin i rodzajów otwornic w turonie

Circle diagram of the percentage distribution in the Turonian of particular families and genera of foraminifers

utrzymało się tutaj przez cały turon dość głębokie i otwarte morze. Można nadto mówić o największej jego głębokości w dolnej części turonu, a nieco mniejszej — w górnej. Odnosi się to do pd.-zachodniej części Niżu.

W pn.-wschodniej części Niżu wyraźny wzrost zasięgu morza turońskiego zaznacza się w Chojnicach, chwilowy w Kartuzach i bardzo wy-

raźny w Płońsku. Wykres zmienności otwornic planktonicznych i bentonicznych w Chojnicach wskazuje na to, że charakter morza był tu taki sam jak w pd.-zachodniej części zbiornika turońskiego. Maksimum głębokości i zasięgu osiąga morze w dolnym turonie, a spłyca się nieco w górnym. W Kartuzach widać już znaczniejszy wpływ wahań zasięgu i głębokości morza. Płytsze morze na przejściu od cenomanu do turonu pogłębia się nieznacznie w dolnym turonie, ale też spłyca się następnie stopniowo i bardzo silnie. W górnym turonie występuje już znikoma ilość fauny planktonicznej. W Płońsku, począwszy od fazy maksymalnego rozwoju morza w dolnym turonie, zaznacza się najpierw szybka a później bardziej umiarkowana regresja.

Analiza mikrofauny warstw koniaku-santonu
(fig 8)

W wierceniach Gopło-2 (380 m) i Turek-1 (790 m) plankton stanowi tylko 38–43%. Składa się on tutaj z rodzin Globigerinidae, Globorotaliidae i Gümbelinidae. W wierceniu *Gopło-2* z rodziny Globorotaliidae występuje jeszcze *Globorotalites*, którego brak w Turku.

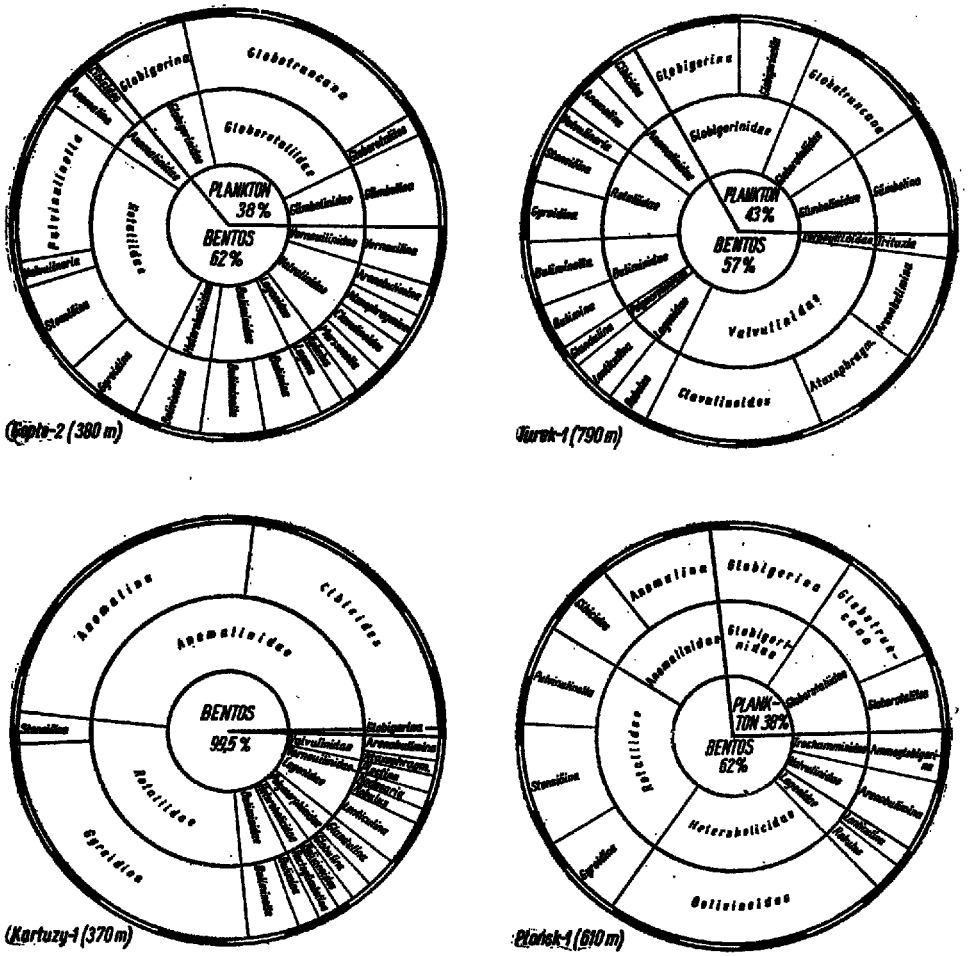
W bentosie, którego ogólny procentowy udział jest podobny w obydwu wierceniach, daje się jednak zauważyć większe zróżnicowanie rodzin. *W Turku* przeważają Valvulinidae (30%), następnie idą Buliminidae i Lagenidae (po 10%), przy małym udziale Polymorphinidae (4%) i Verneuilinidae (1%). W wierceniu Gopło-2 Valvulinidae grają nieznaczną rolę, przeważają natomiast Rotaliidae, a po nich następują Buliminidae. W miejsce Polymorphinidae zjawiają się tu Heterohelicidae (5%).

W Płońsku przewaga bentosu jest jeszcze większa. Stanowi on 75% ogólnej liczby otwornic występujących w próbce. Podobnie jak w wierceniu Gopło-2 przeważają tu Rotaliidae (25%), po nich następują Heterohelicidae (22%) i Anomalinidae (15%).

Valvulinidae i Lagenidae występują podobnie jak poprzednio w mniejszej ilości. W miejsce Verneuilinidae zjawiają się tu Trochamminidae. W planktonie natomiast brak jest Gümbelinidae.

Prawie zupełny brak planktonu (0,5% ogólnej liczby otwornic) charakteryzuje próbkę z wiercenia *Kartuzy-1* (głęb. 370 m). W bentosie przeważają Anomalinidae (30%), a po nich następują Rotaliidae (25%). Natomiast Valvulinidae, Verneuilinidae, Lagenidae, Buliminidae, Polymorphinidae i Heterohelicidae występują w małej ilości.

Na wykresie kołowym z wiercenia Gopło-2 zaznacza się wyraźne spłycenie morza w koniaku i santonie. Na wykresach profilowych wierceń Gopło-1 (fig. 4) i Gopło-2 (fig. 5) odnotowane są ponadto pewne oscylacje, jakim ulega tempo podnoszenia się dna. Głębokość morza osiąg-


PLANKTON 38%
BENTOS 62%
Globotruncana
Globigerina
Globorotalitidae
Globotruncanidae
Globigerinidae
Rotaliidae
Polymorphinidae
Nodosariidae
Lagenidae
Cibicidae
Anomalinidae
Valvulinidae
Textulariidae
Trochamminidae
Ataxophragmiidae
Clavulinoidea
Heterohelicidae
Bolivinoidae
Globigerinoides
Globigerinelloides
Globigerinoidea
Globotruncanoidea
Globotruncanella
Globotruncanita
Globotruncanoides
Globotruncanitidae
Globotruncanitoides
Globotruncanitoidea
Globotruncanitoidella
Globotruncanitoidina
Globotruncanitoidinella
Globotruncanitoidinoides
Globotruncanitoidinoidea
Globotruncanitoidinoidella
Globotruncanitoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidina
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinella
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoides
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidea
Globotruncanitoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidinoidin

warstw leżących między stwierdzonym turonem a kampanem. W Płońsku odcinek warstw między turonem a kampanem wykazuje na wykresie profilowym wybitne w stosunku do Chojnic spłycenie morza, ze słabo zaznaczającymi się oscylacjami. Wyraźne spłycenie morza zdaje się tu być związane z tym, że Płońsk znajduje się w brzeżnej części zbiornika morskiego.

Analiza mikrofauny warstw kampanu
(fig. 9)

Warstwy kampanu w Drawnie (590 m) zawierają 89,5% planktonu, składającego się w równej części z otwornic z rodzaju *Globotruncana* i *Globigerina*. Nieznaczna ilość bentosu składa się z Anomalinidae, Rotaliidae i Lagenidae. Nieznaczny ułamek procentu stanowią Valvulinidae.

Przewaga planktonu (80%) zaznacza się także w wierceniu *Szamotuły-1* w głębokości 260 m. Przeważają w nim Globigerinidae (65%) przy małej ilości Gümbelinidae (12%) i nieznacznej — Globorotaliidae (3%). W bentosie (20%) w małych ilościach występują Valvulinidae, Legenidae, Rotaliidae i Heterohelicidae, po 2-6%.

W wierceniu *Gopło-2* zwiększa się udział bentosu do 45%. Największą rolę odgrywają w nim Rotaliidae. Zaznacza się niewielki udział rodziny Lagenidae oraz słabo występowanie Textulariidae, Verneuilinidae, Nonionidae, Heterohelicidae i Anomalinidae (2-4%).

W Chojnicach w wierceniu Geo-1, na głębokości 480 m udział bentosu jest większy (63%), a przeważają w nim Lagenidae (35%) i Rotaliidae (8%) oraz Anomalinidae (5%). Oprócz nich zjawiają się Trochamminidae i Polymorphinidae, Buliminidae oraz Heterohelicidae (po 2%).

W Kartuzach obraz jest odmienny, a podobny do tego jaki zarysował się w koniaku-santonie. Zwiększyła się jedynie ilość Rotaliidae na niekorzyść Anomalinidae. Poza tym brak Valvulinidae, Verneuilinidae, a przybyły Chilostomellidae (2%).

Analiza mikrofauny warstw mastrychtu
(fig. 10)

Tylko wykres wiercenia *Gopło-11* z głębokości 180 m przypomina poprzednie obrazy (szczególnie z Chojnic Geo-1). Występuje tu 30% planktonu a 70% bentosu. W bentosie jednak największą rolę grają w tym przypadku nie Lagenidae, a Rotaliidae (20%).

Znaczny jest także udział Buliminidae (8%) i Heterohelicidae (6%). Dochodzą małe ilości Polymorphinidae.

W Płońsku (głęb. 170 m) i w wierceniu Turek-11 (głęb. 100 m) zanika plankton (0,5%). W bentosie Płońska przeważają Anomalinidae, po

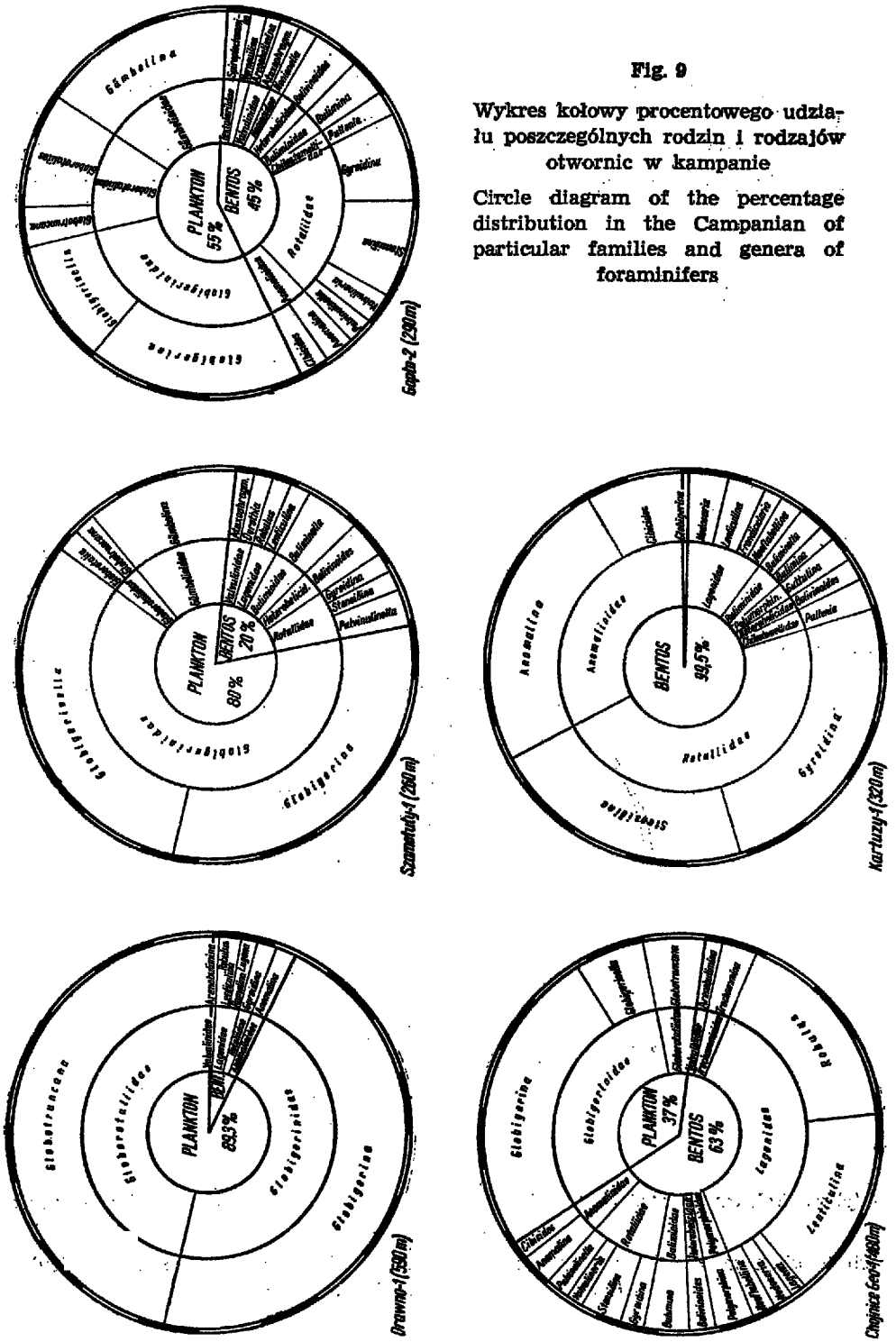


Fig. 9

Wykres kołowy procentowego udziału poszczególnych rodzin i rodzajów otwornic w kampanie

Circle diagram of the percentage distribution in the Campanian of particular families and genera of foraminifers

nich idą Valvulinidae i Rotaliidae. Natomiast w bentosie Turka przeważają Buliminidae (31%) i Rotaliidae (28%), a Anomalinidae schodzą na dalszy plan (28%).

Kampan w *Szamotułach* zaznacza się na wykresie kołowym jako osad dość głębokiego morza. W Drawnie, w niższej części kampanu, było również otwarte i dość głębokie morze. Wykres profilowy wiercenia w Drawnie jest niestety ograniczony do małej ilości punktów, ale wska-

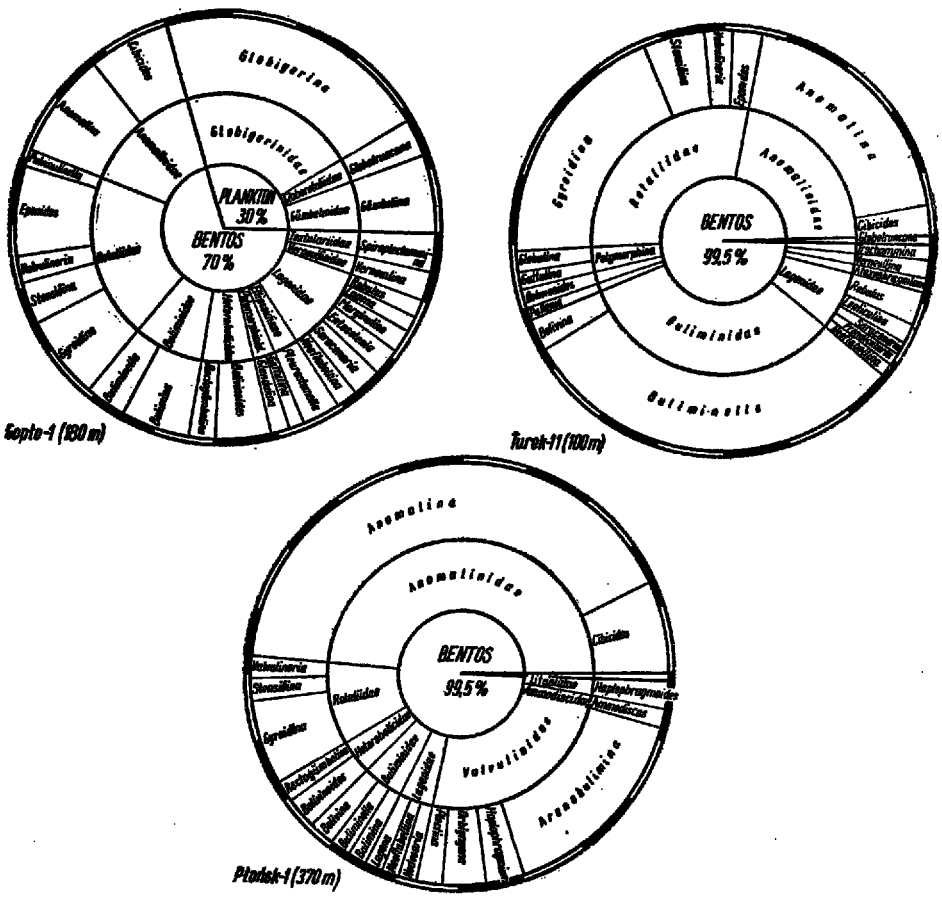


Fig. 10

Wykres kołowy procentowego udziału poszczególnych rodzin i rodzajów otwornic w mastrychcie

Circle diagram of the percentage distribution in the Maestrichtian of particular families and genera of foraminifers

zuje na istnienie tu płytszego morza zarówno w okresie powstawania warstw na głębokości 500 m w górnej części kampanu, jak i na głębokości 200 m w mastrychcie. Mały zbadany odcinek profilu w Szamotułach wskazuje na oscylacje głębokości morza kampanu z chwilowym występowaniem bądź to głębszego i otwartego morza (jak w momencie zanotowanym na wykresie kołowym), bądź też morza płytszego. Na wykresie kołowym wiercenia Gopło-2 zaznacza się strefa głębszego morza. Pełniejsze wykresy profilowe wierceń Gopło-1 i 2 wskazują na to, że chwilowe nawroty głębszego morza były krótkotrwałe, a przeważnie istniało tu morze z wyraźną przewagą fauny bentonicznej. Jest to zarazem okres występowania płytszego morza w stosunku do pozostałych pięter górnej kredy.

Jeszcze wyraźniej zaznacza się to na wykresach profilowych *w Turku*, gdzie potęguje się stale przewaga fauny bentonicznej. Dająca się tu uchwycić granica pomiędzy warstwami kampanu i mastrychtu dzieli wykres na dwie części. Podczas gdy w kampanie można jeszcze mówić o pewnym udziale fauny pelagicznej, to już w mastrychcie możemy mówić jedynie o występowaniu fauny wyłącznie bentonicznej, charakterystycznej bądź to dla wyraźnie płytkiego, bądź też zamkniętego zbiornika.

W pn.-wschodniej części Niżu — *w Chojnicach* — wykres kołowy kampanu wskazuje na stosunkowo płytkie morze. Rzeczywiście, jak widać z wykresu profilowego (fig. 1), jest to końcowa faza nawrotu głębszego i otwartego morza. Sporadyczne dane z górnej części wykresu mówią już o pewnej regresji i spłycaniu się zbiornika. W *Kartuzach* wykres kołowy wskazujący na płytkie morze odnosi się do jednego momentu, ale wykres profilowy wskazuje na to, że ten stan trwa nie tylko przez cały kampan, ale i mastrycht. Na wykresie profilowym *Płońska*, podobnie jak w Turku, zaznacza się postępująca regresja morza w kampanie, a w mastrychcie możemy mówić już tylko o płytkim i zamkniętym zbiorniku. Wykres kołowy mastrychtu w Płońsku wskazuje także na znaczne przybliżenie się strefy brzeżnej z równoczesnym spłyceniem się morza.

Jak widzimy wykresy kołowe procentowego udziału poszczególnych grup otwornic w osadach każdego piętra mogą już pozwolić na wyciągnięcie pewnych wniosków o stanie ówczesnych mórz.

W cenomanie udział planktonu w Gople i Mogilnie wynosi 70–80%, a więc morze było tam stosunkowo głębokie i otwarte. W Chojnicach przy wzroście planktonu do 86%, głębokość morza musiała być jeszcze większa (nie mniejsza niż 700 m, a prawdopodobnie ponad 1000 m), lub też brzegi morza były wówczas bardziej oddalone. W Kartuzach natomiast, gdzie planktonu jest 40%, musimy się liczyć z występowaniem płytszego, bardziej zamkniętego morza, lub też z mniejszą odległością od brzegu.

W turonie występowanie 80–90% planktonu mówi wyraźnie o sze-

rokim otwartym morzu, przy dość znacznej jego głębokości. W Mogilnie ta głębokość była większa od 700 m, a prawdopodobnie nawet większa od 1000 m; w Pagórkach i Gople prawdopodobnie wynosiła nieco ponad 1000 m.

Koniak-santon jest okresem mniej rozległego, lub też spłyconego morza. W Gople i Turku występuje 38–43% planktonu, a w Płońsku tylko 25%. Przewaga bentosu przejawia się nie tylko w ilości osobników; występuje w nim teraz znacznie więcej rodzin i rodzajów. Wszystko to przemawia za tym, że warunki rozwoju fauny bentonicznej są teraz korzystniejsze.

Tej strefie korzystnych warunków dla rozwoju bentosu odpowiada u Lowmana (1949) położenie w strefie głębokości około 200 m. Odpowiada to częściowo strefie „C" Nortona (1930), oraz III strefie Phlegera (1945), charakteryzującej się małą amplitudą wahań temperatury. Natomiast stosunkowo mała zawartość planktonu, według zestawień Grimsdala (1955), wskazuje na morze płytkie o głębokości do 100 m w Kartuzach, a ponad 200 m w innych punktach.

W kampanie próbki z wierceń Chojnice Geo-1, Gopło-2 i Szamotuły-1 wskazują na zwiększający się udział planktonu od 37% przez 55% do 80%. Jak widać w przypadku Chojnic-1, warunki są podobne jak w koniaku-santonie. Natomiast w wierceniach Gopło-2 i Szamotuły-1, zdecydowana przewaga wskazuje na warunki otwartego morza. Podobnie jest i w wierceniu Drawno-1. W wierceniu Gopło-2 panują warunki odpowiadające strefie ponad 600 m, a w Szamotułach mogą odpowiadać głębokości około 1000 m. W Drawnie głębokość morza mogła być daleko większa (do 2000 m), lub też oddalenie od brzegów bardzo znaczne. Natomiast w Kartuzach prawie wyłączne występowanie bentosu świadczy o istnieniu płytszego, przybrzeżnego morza.

Wykres mastrychtu z wiercenia Gopło-1 zdaje się wskazywać na to, że bentos miał tu dość dobre warunki rozwoju (70%), o czym świadczy wielka ilość nie tylko rodzajów, ale i osobników. Odpowiada to głębokości 100–200 m.

W wierceniach Turek-11 i Płońsk-1 przewaga bentosu jest już tak wyraźna (99%), że można mówić o warunkach całkiem płytkiego (50–60 m, najwyżej do 100 m), lub zamkniętego morza.

ANALIZA WARUNKÓW EKOLOGICZNYCH W OPARCIU O WYKRESY CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA RODZIN I RODZAJÓW W PROFILU STRATYGRAFICZNYM

Na tabeli 1 i 2 został przedstawiony udział rodzin i rodzajów otwornic w całym przekroju górnej kredy, przy czym dane dla poszczególnych pięter zostały uśrednione. Wzięte zostały pod uwagę dwa oddalone od

Tabela (Chart) 1*

Procentowe występowanie rodzin i rodzajów otwornic w kredzie górnej wiercenia Gopło-1

Percentage distribution of families and genera of Foraminifera from the Upper Cretaceous of borehole Gopło-1

			CENO-MAN	TURON	KON.--SANT.	KAM-PAN	MAS-TRYCHT
OTWORNICE PLANKTONICZNE		GLOBIGERINIDAE	A	A	C	F	F
		Globigerina	C	C	C	F	C
		Globigerinella	F	C	C	F	S
		GLOBOROTALIIDAE	C	A	C	F	F
		Globotruncana		F	F	R	F
		Rotalipora	R	F			
		Globorotalis	R	F	S	R	S
		GÜMBELINIDAE	F	F	C	R	R
		Gümbelina	F	R	F	F	F
OTWORNICE BENTONICZNE	WAPIENNE	LAGENIDAE	F	F	F	C	F
		Lagena	S	S	S	S	R
		Entosolenia	S	S	S	S	R
		Robulus	F	R	R	R	F
		Lenticulina	F	R	R	R	F
		Saracenaria	S	S	S	S	S
		Dentalina	S	S	S	S	R
		Planularia		S	S	S	S
		Marginulina		S	S	S	
		Neoflabellina				S	S
		Frondicularia			S	S	S
		BULIMINIDAE	S		F	F	F
		Bulimina	S		R	R	F
		Buliminella			R	R	F
		Bolivina				R	F
		Bolivinita			S	S	
		HETEROHELICIDAE			R	R	R
		Bolivinoides			R	R	
		Rectogümbelina					R
		POLYMORPHINIDAE			S	F	F
		Polymorphina			S	S	S
		Guttulina			S	S	S
		Globulina			S	S	S
		Pleurostomella			S	S	S
		Pyrulina			S	S	
		CHILOSTOMELLIDAE			S	S	S
		Pullenia			S	S	R
		NONIONIDAE				S	S
		Nonionella				S	S
		ROTALIIDAE	R	R	F	F	C
		Eponides			S	S	R
		Gyroidina	F	F	F	F	F
		Stensiöina		F	F	F	F

(c. d. tabeli 1*)

OTWORNICE BENTONICZNE			CENOMAN	TURON	KON.-SANT.	KAMPAN	MASTRYCHT
	WAPIENNE	*Valvulineria*	R	F	F	F	R
		Pulvinulinella		F	F	F	R
		ANOMALINIDAE	F	F	F	F	F
		Cibicides	F	F	R	F	F
		Anomalina	F	R	R	F	F
	AGLUTYNUJĄCE	TROCHAMMINIDAE	S			S	
		Ammoglobigerina	S			S	
		AMMODISCIDAE		S	S		
		Ammodiscus		S			
		Glomospira		S	S		
		TEXTULARIIDAE	S				
		Textularia	S				
		VERNEUILINIDAE	S	S	S	F	F
		Verneuilina	S	S	S	S	R
		Plectina	S		S	S	R
		Tritaxia		S	S		
		Dorothia	S		S		S
		Heterostomella					R
		VALVULINIDAE	S	S	F	F	F
		Arenobulimina	R	R	R	R	R
		Ataxophragmium	R	R	R	R	R
		Clavulinoides		R	R	S	R
		Marssonella	S	S	S	S	S
		Pseudogaudryina		S	S	S	

* Udział rodziny lub rodzaju: S < 1 %, R 1-2 %, F 2-5 %, C 5-25 %, A 25-50 %.
Percentage at the level of family or genus: S < 1 %, R 1-2 %, F 2-5 %, C 5-25 %, A 25-50 %.

siebie wiercenia — Gopło-1 i Płońsk-1, położone w różnych częściach górnokredowego zbiornika sedymentacyjnego.

W wierceniu *Gopło-1* (tab. 1) zarówno pewne rodziny otwornic planktonicznych jak i bentonicznych trwają przez cały okres sedymentacji osadów górnej kredy, osiągając w pewnych piętrach największy rozwój dzięki odpowiednim warunkom ekologicznym. Globigerinidae i Globorotaliidae osiągnęły maksimum rozwoju, a więc najkorzystniejsze warunki w turonie, a Gümbelinidae w koniaku-santonie. Warunki rozwoju otwornic planktonicznych pogarszają się z biegiem czasu, a jednocześnie coraz to lepsze warunki rozwoju znajdują otwornice bentoniczne — Rotaliidae i Lagenidae z bentosu wapiennego, a w pewnych okresach Valvulinidae z bentosu aglutynującego. Z bentosu wapiennego rozwijają się już bez przeszkód Buliminidae, Heterohelicidae i Nonionidae.

Zbiornik zmieniał swój charakter w sposób ciągły, ale dość wyraźny. Głęboki i otwarty w turonie, stawał się potem coraz mniej rozległy i pły-

Tabela (Chart) 2*

Procentowe występowanie rodzin i rodzajów otwornic w kredzie górnej wiercenia Płońsk-1

Percentage distribution of families and genera of Foraminifera from the Upper Cretaceous of borehole Płońsk-1

		CENO-MAN	TURON	KON.--SANT.	KAM-PAN	MAS-TRYCHT
OTWORNICE PLANKTONICZNE	GLOBIGERINIDAE		R	R	S	
	Globigerina		R	R	R	
	Globigerinella			R	R	
	GLOBOROTALIIDAE	S	R	R	S	
	Globotruncana	S	R	R	F	
	Globorotalites	S	S	R	R	
	GÜMBELINIDAE		S	S	R	
	Gümbelina		R	S	R	
OTWORNICE BENTONICZNE WAPIENNE	LAGENIDAE	R	F	R	R	R
	Lagena	S	S	R	S	S
	Entosolenia	S	S		S	S
	Robulus	R	R		R	S
	Lenticulina	R	R	R	S	R
	Saracenaria	S			S	S
	Dentalina	S		R	S	
	Frondicularia		S		S	
	Marginulina		S		S	R
	Planularia		R		S	S
	Neoflabellina		S	S	S	S
	BULIMINIDAE	R	R	R	R	R
	Bulimina	R		S	S	R
	Bulliminella		R	R	R	F
	Bolivina				F	F
	Bolivinita			S	S	
	Euvigerina				S	S
	HETEROHELICIDAE			R	R	R
	Bolivinoides			R	F	R
	Rectogümbelina				S	S
	POLYMORPHINIDAE	S		R	R	R
	Polymorphina	S	S	S	S	S
	Guttulina			S	S	S
	Globulina		S		S	S
	Pleurostomella		S	S	S	S
	Pyrulina		S		S	S
	CHILOSTOMELLIDAE	S			F	F
	Pullenia	S	S	S	S	S
	NONIONIDAE				R	R
	Nonionella				S	S
	ROTALIIDAE	F	F	C	C	C
	Eponides		S	R	R	R
	Gyroidina	F	F	F	F	F
	Stensiöina		R	F	F	R

(c. d. tabeli 2*)

OTWORNICE BENTONICZNE			CENOMAN	TURON	KON.-SANT.	KAMPAN	MASTRYCHT
	WAPIENNE	*Valvulineria*		R	F	F	F
		Pulvinulinella		F	F	F	F
		ANOMALINIDAE	A	A	A	A	A
		Cibicides		R	R	R	F
		Anomalina	F	F	F	F	R
	AGLUTYNUJĄCE	TROCHAMMINIDAE	S			S	R
		Ammoglobigerina			S	S	S
		Trochammina	F		S	S	S
		AMMODISCIDAE		S	S		
		Ammodiscus	S		S	S	S
		TEXTULARIIDAE	S			S	R
		Textularia	F	S	S	S	S
		Spiroplectammina	S	S	S	R	R
		VERNEUILINIDAE	S	R	F	S	S
		Gaudryina	R	S	S	R	R
		Verneuilina	R			R	R
		Plectina	F	S	S	R	R
		Tritaxia		S	S	S	S
		Dorothia	R	S	R		
		Heterostomella	R				
		VALVULINIDAE	C	S	C	C	C
		Arenobulimina	F	R	R	R	F
		Ataxophragmium	R	R	R	R	F
		Clavulinoides			R	R	F
		Marssonella			S	S	S
		Pseudogaudryinella	S	R			

* Udział rodziny lub rodzaju: S < 1 %, R 1-2 %, F 2-5 %, C 5-25 %, A 25-50 %.
Percentage at the level of family or genus: S < 1 %, R 1-2 %, F 2-5 %, C 5-25 %, A 25-50 %

tszy, o czym świadczy stały przyrost rodzajów fauny bentonicznej, przy stale malejącym udziale fauny planktonicznej.

Obraz wiercenia *w Płońsku* jest nie mniej charakterystyczny, choć w szczegółach różny (tab. 2). Mniej liczne w ogóle otwornice planktoniczne i tu z biegiem czasu coraz słabiej się rozwijają. Otwornice bentoniczne cały czas dominują, przy czym przybywa coraz więcej rodzajów. Maksimum rozwoju otwornic bentonicznych aglutynujących w cenomanie, przy prawie zupełnym braku planktonu, mówi o płytkim morzu, bardzo bliskim brzegów. Mimo rozszerzenia się morza w turonie, nie nabrało ono takich cech głębokości i otwartości jak w wierceniu w Gople. Jest to morze w ogóle płytsze, a wiercenie jest w nim położone bliżej brzegów. Takie położenie w stosunku do brzegów utrzymuje się przez cały czas sedymentacji się zbiornika.

Także ta metoda przedstawiania wyników analizy stosunków ilościowych rodzin i rodzajów otwornic prowadzi, jak widzimy, do podobnych

wniosków jak poprzednie. Kumuluje ona bowiem wyniki analiz przedstawionych poprzednio na wykresach kołowych i pozwala je zestawić w sposób ciągły, choć z uśrednieniami, w profile. Taki syntetyczny profil posiada jednak większą ilość analizowanych elementów, niż poprzednio omówione wykresy profilowe stosunku procentowego występującej fauny otwornicowej planktonicznej i bentonicznej.

Spodziewając się, że ta metoda analizy i dla innych punktów występowania górnej kredy doprowadziłaby do potwierdzenia poprzednio uzyskanych wyników, ograniczam się do zbadania tylko dwóch wyżej podanych punktów.

WNIOSKI EKOLOGICZNO-PALEOGEOGRAFICZNE

Zarówno analiza wykresów kołowych poszczególnych poziomów stratygraficznych górnej kredy, jak i wykresów profilowych wierceń rozmieszczonych w różnych częściach zbiornika, zachęca do wyciągnięcia wniosków z zaobserwowanych różnic ilościowych w występowaniu grup otwornic, jak również poszczególnych rodzajów i gatunków.

Pamiętać przy tym należy, że w wykresach kołowych zanotowany został niejako stan stabilny, a w wykresach profilowych zmienność w czasie, w miarę narastania coraz to młodszych osadów.

W wyciąganiu wniosków z zaobserwowanych danych można się oprzeć na różnych obserwacjach ekologicznych przedtem przeglądowo omówionych, a przede wszystkim na danych Nortona i Lowmana, oraz Ten Dama. Z porównań tych wynika, że mamy tu najczęściej do czynienia ze strefą III i IV Nortona, tzn. strefą głębokości (900-1500 m), charakteryzującą się przewagą Globigerinidae i Globorotaliidae przy słabym, lecz stałym występowaniu lagenid i buliminid. Wydzielone przez Lowmana strefy — przybrzeżna czyli szelfowa do głębokości 200 m, batialna do głębokości od 200 m do 2000 m i abysalna charakteryzują się kolejno: pierwsza minimalnym udziałem form planktonicznych i wielką obfitością otwornic bentonicznych zarówno osobników i rodzajów, jak i gatunków, druga silnym wzrostem udziału form planktonicznych z równoczesnym zmniejszeniem się poprzednio dominującego bentosu, w którym przeważały Buliminidae, a wreszcie trzecia — minimalnym udziałem form bentonicznych przy równoczesnym rozwoju otwornic planktonicznych Globigerinidae i Globorotaliidae.

Natomiast żadna z charakterystyk czterech stref wydzielonych przez Phlegera nie zbiega się z charakterystyką przedstawioną na wykresach kołowych i profilowych badanych osadów górnej kredy.

Do wyciągania wniosków opartych na powyższych podstawach nadają się przede wszystkim wykresy kołowe. Natomiast wnioski ze stwier-

dzonej zmienności charakteru fauny w profilach pionowych można opierać na wynikach badań Ten Dama, które umożliwiają określenie, czy morze było połączone z oceanem otwartym, czy połączenie to otwierało się, czy zamykało, czy też woda była bardzo płytka, oraz czy warunki życiowe były dobre, czy złe. Tak więc na podstawie powyższych zasad można określić zmiany facjalne zachodzące w zbiorniku i jego ewolucję. Ponadto pewne dane mogą posłużyć także do korelacji. Wreszcie w oparciu o wywody Grimsdale'a i van Morkhovena (1955) można nawet pokusić się o określenie głębokości morza, którego osady dały materiał do sporządzenia profilu. Wnioski wyciągnięte osobno przy omawianiu wykresów różnego typu wymagają następnie wzajemnych konfrontacji, a następnie porównania z mapami geologicznymi lub paleogeograficznymi.

Wnioski o zamykaniu się i spłycaniu zbiorników wodnych lub o ich łączeniu się z otwartym morzem, oparte zarówno na wykresach kołowych, jak i profilach, powinny znaleźć potwierdzenie w obrazie geologicznym, strukturalno-tektonicznym i paleogeograficznym.

Występowanie górnej kredy na Niżu Polski wiąże W. Pożaryski (1957) z bruzdą duńsko-polską. W pn.-wschodniej jej części umieszcza tzw. synklinę brzeżną (wiercenia Chojnice-1 i 2) i krawędź płyty rosyjskiej (wiercenia Kartuzy i Płońsk). Między krawędzią płyty rosyjskiej a Chojnicami zaznacza on strefę występowania osadów synkliny brzeżnej o miąższości ponad 1000 m. Wiercenia w Chojnicach charakteryzowałyby zatem, zgodnie z tym ujęciem, pd.-zachodnie skrzydło tzw. synkliny brzeżnej. Pozostały obszar kredy niżowej stanowiłby równoległą do pn.-wschodniej odnogę bruzdy duńsko-polskiej, na której zostały usytuowane wiercenia Drawno i Szamotuły, leżące niedaleko antyklinorium kujawsko-pomorskiego na obszarze tzw. kry saksońskiej (Pożaryski 1957b), lub w szczecińskiej części niecki (Pożaryski 1957a), a wiercenia Mogilno i Gopło leżą w podobnym położeniu, już w bruździe duńsko-polskiej, w jej mogileńskiej części. Natomiast wiercenia w Turku, leżące w obrębie pd.-zachodniego skrzydła mogileńsko-łódzkiej części niecki (Pożaryski 1957a), czy mogileńsko-łódzkiego synklinorium (Pożaryski 1957b), oddzielone są od antyklinorium kujawsko-pomorskiego strefą osadów o wielkiej miąższości (2000-3000 m) synklinorium mogileńsko-łódzkiego (Pożaryski 1957b). W. Pożaryski (1957b) zwraca wreszcie uwagę na wynurzanie się bruzdy duńsko-polskiej pod koniec górnej kredy w połowie mastrychtu, a także na zróżnicowanie intensywności sedymentacji. Tak np. intensywność sedymentacji przy tzw. krawędzi płyty rosyjskiej ma stanowić 16% intensywności sedymentacji w bruździe duńsko-polskiej.

H. Kozikowski (1957) na swojej „Mapie geologicznej Polski" 1 : 1000000 (w rękopisie) zaznacza szereg jednostek strukturalnych czy to domniemanych, czy stwierdzonych, tak że położenie opisywanych punk-

tów występowania górnej kredy można już związać z obecną tektoniką Niżu. Tak więc wiercenia z pn.-wschodniej części Niżu znajdują się w obrębie następujących jednostek tektonicznych, wyróżnionych przez Kozikowskiego. Wiercenie Kartuzy-1 (Ostrzyce) znajduje się w depresji peribałtyckiej, wiercenie Płońsk na pd.-zachodnim krańcu wyniesienia mazurskiego; Chojnice leżą na antyklinie Koszalina-Chojnic. W pd.-zachodniej części Niżu wiercenie Drawno leży na zboczu antykliny Dziwnowa-Świerczyny, a zarazem w pd.-wschodnim skrzydle niecki szczeciń-

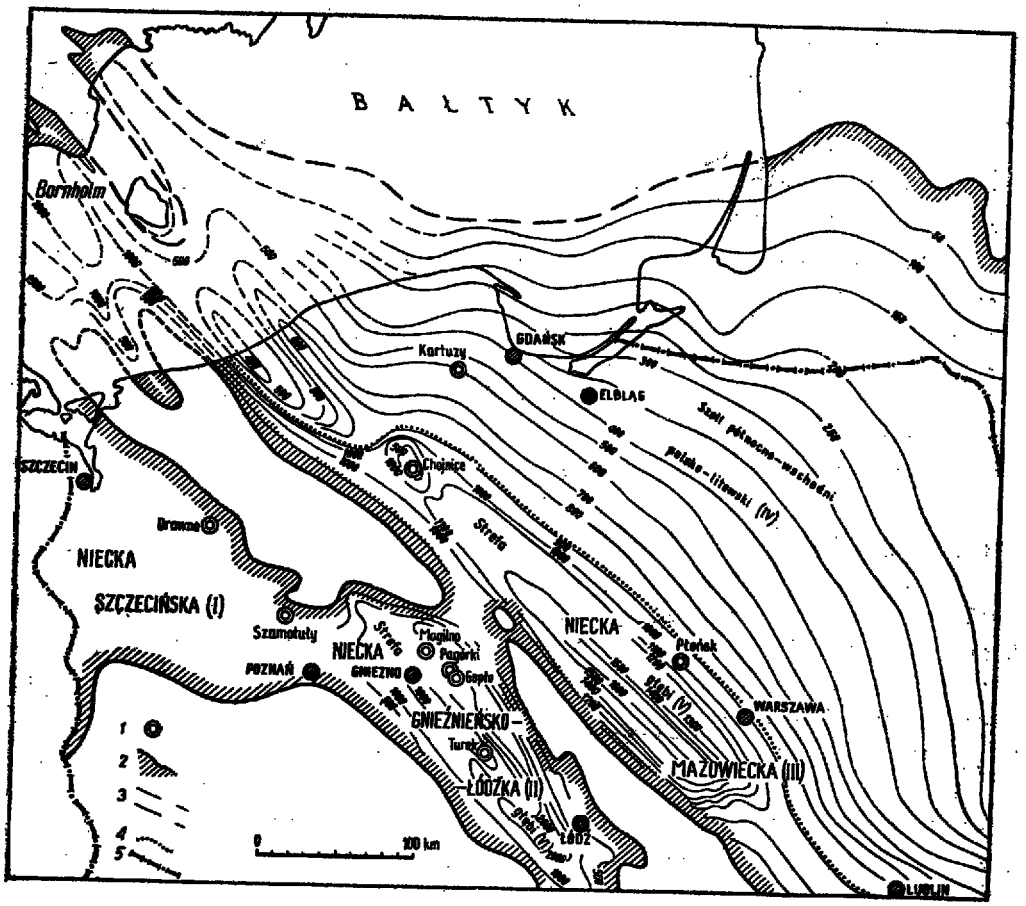


Fig. 11

Mapa rozmieszczenia badanych wierceń (wycinek z mapy Z. Olewicza, 1959)
1 wiercenia, *2* dzisiejsze granice wychodni osadów górnokredowych, *3* izopachyty osadów górnokredowych, *4* linia przegubu platformy wschodnioeuropejskiej, *5* granica Państwa

Localisation of sampled boreholes (from a map by Z. Olewicz, 1959)
1 boreholes, *2* present boundaries of outcrops of Upper Cretaceous deposits, *3* isopachytes of Upper Cretaceous deposits, *4* line of bending of the East-European platform, *5* boundary of Polish territory

skiej. Wiercenia Szamotuł leżą w obrębie poprzecznego wyniesienia na granicy niecki szczecińskiej i niecki łódzkiej. Wiercenia Mogilna i Gopła leżą na wyniesieniach w północnej części niecki łódzkiej, a wiercenia Turka — na wyniesieniu w środku tej niecki.

Najwygodniejsze jednak wydaje mi się nawiązanie badanych punktów do mapy Z. R. Olewicza (1959), na której autor wyznacza miąższość osadów kredowych i stąd wnioskuje o zasięgu elementów zbiornika sedymentacyjnego (fig. 11).

Według tej mapy wiercenie Kartuzy-1 leży w obrębie szelfu pn.-wschodniego (polsko-litewskiego), lecz w rejonie, gdzie stosunkowo blisko zaznacza się północny brzeg morza górnokredowego. Płońsk leży już na granicy strefy głębi i rozległego, wspomnianego szelfu. Chojnice wypadają na spłyconym odcinku, zamykającym od północnego zachodu strefę głębi niecki mazowieckiej, głównego zbiornika kredowego pn.-zachodniej części Polski.

W pd.-zachodniej części Drawno znajduje się w strefie głębi niecki szczecińskiej, a Szamotuły — w strefie zalewów kredowych, łączących zbiorniki zachodnie z niecką mazowiecką (jako większą jednostką). Wiercenia Mogilna i Gopła leżą na spłyceniach w strefie głębi niecki gnieźnieńsko-łódzkiej. Podobne położenie zajmują wiercenia w Turku, związane już jednak z pd.-zachodnim brzegiem tego zbiornika.

Wnioski wyprowadzone w oparciu o analizę mikrofaunistyczną wierceń pn.-wschodniej części Niżu, mówiące o najsilniejszym rozwoju głębokiego i otwartego morza na przełomie cenomanu i turonu, należy wiązać z najogólniejszymi rysami paleogeograficznymi górnej kredy. Natomiast wnioski o powolnym spłycaniu się morza w Chojnicach w okresie turonu i kampanu, osiągającym maksimum w mastrychcie, oraz znacznie szybsze spłycanie się morza w Kartuzach i Płońsku wiążą się dobrze z paleogeograficznym obrazem ziem polskich.

Długotrwałe istnienie głębokiego morza górnokredowego w Chojnicach jest zrozumiałe, gdyż wiercenie to znajduje się w strefie głębi niecki mazowieckiej, a znacznie silniejsze spłycenie w początkowym okresie głębokiego zalewu w wierceniach Kartuz i Płońska wiąże się dobrze z położeniem tych utworów w strefie szelfu, lub w pobliżu szelfu. Formowanie się antykliny Chojnic, rysowanej na mapie Kozikowskiego, zaznaczać się może w zmianie składu fauny tylko w nieznacznym stopniu, jak to widzimy z porównania wszystkich trzech wykresów.

Wnioski wypływające z analizy wykresów Gopła i Turka zgadzają się z położeniem tych wierceń na spłyceniach w strefie głębi, a wybitne spłycenie się i zamknięcie zbiornika w mastrychcie w Turku potwierdza z jednej strony ówczesne położenie tego wiercenia przy pd.-zachodnim brzegu morza, a z drugiej strony odcięcie zbiornika gnieźnieńsko-łódz-

kiego od połączenia z głównym zbiornikiem kredowym. Różnice głębokości morza między Gopłem a Turkiem tłumaczą się także ich położeniem względem strefy głębi. Lokalne spłycanie się morza w czasie fałdowania się warstw nie zaznacza się tu wyraźnie na wykresach profilowych. Związane z tym mogą być tylko zaznaczające się na wykresach oscylacje.

Fragmentaryczność danych na wykresach Drawna i Szamotuł nie pozwoliła na dokładniejsze ocenienie zmian głębokości w tej części zbiornika kredowego. Lokalne sfałdowanie się warstw mogło się odbić tylko jako oscylacje, nie zmieniając zasadniczego charakteru morza.

Wyraźne cechy zamknięcia zbiornika w mastrychcie pozostają w zgodzie z poglądem W. Pożaryskiego o wynurzeniu się całej bruzdy duńsko-polskiej w połowie mastrychtu.

To samo spłycenie się i zamknięcie zbiornika, zaznaczające się na wykresach Kartuz i Płońska, tłumaczy się położeniem tych wierceń (wg Olewicza) w strefie szelfu, na którym odbijają się zmiany zasięgu całego zbiornika.

P. P. Poszukiwania Naftowe
Wydział Badawczy
Kraków, w maju 1959 r.

LITERATURA CYTOWANA

BIEDA F. 1936. Miocen Brzozowej i Gromnika i jego fauna otwornicowa (Le Miocène de Brzozowa et de Gromnik et sa faune de Foraminifères). — Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XII. Kraków.

BOLLI H. 1951. The genus Globotruncana in Trinidad. — J. Paleont., vol. 25.

CUSHMAN J. A. 1948. Arctic Foraminifera. — Spec. Publ. Cushm. Lab. For. Res., no. 23.

DAM TEN A. 1947. Micropaleontological facieslogs. — Micropal., vol. VI, no. 2. New York.

GRIMSDALE T. F. & MORKHOVEN F. P. C. M. van. 1955. The ratio between pelagic and bentonic foraminifera as a means of estimating depth of deposition of sedimentary rocks. Fourth World Petrol. Congr. Proc. Geol. Geoph. Rome.

HILTERMANN H. 1947. Fortschritte der stratigraphischen Mikropaläontologie in Deutschland. — Jb. Natur. Ges. 1942/43-1946/47, 94 bis 98, 7-33. Hannover.

ISRAELSKY M. C. 1955. Foraminifera of the Lodo-formation. Central California. — Geol. Surv. Proffess. Paper, 240-3. Washington.

JEDNOROWSKA A. 1957. Mikrofauna warstw inoceramowych regionu skibowego w okolicy Słonnego i Wary (On the microfauna of Inoceramus beds within the „skiba" region in the vicinity of Słonne and Wara). — Acta Geol. Pol., vol. VII/3. Warszawa.

KANE J. 1953. Temperature correlations of planktonic foraminifera from the North Atlantic Ocean. — Micropaleontologist, vol. VII, no. 53.

KIRCHNER Z. 1953. Z zagadnień biostratygrafii miocenu (Some problems of the Miocene biostratigraphy). — Przegląd Geol. z. 6. Warszawa.

KOZIKOWSKI H. 1957. Mapa geologiczna Polski 1 : 1000000 (rękopis).
LAPPARENT A. 1918. Étude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye. — Mém. Carte Géol. detaillée de la France. Paris.
LOWMAN S. W. 1949. Sedimentary facies in Gulf Coast. — Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., vol. 33, no. 12. Tulsa.
MORAWSKI J. 1957. Czwartorzędowe osady głębokomorskie (Quaternary deep sea sediments). — Przegląd Geol. nr 3. Warszawa.
NATLAND M. L. 1933. The temperature and depth distribution of some recent and fossil Foraminifera in the southern California region. — Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Techn. ser., 3. Berkeley.
NORTON R. D. 1930. Ecologic relations of some Foraminifera. T. 2.
OLEWICZ Z. 1959. Baseny sedymentacyjne i strukturalne ziem Polski (The sedimentary and structural basins on the Polish territory). — Prace Inst. Naft., nr 63.
PAZDROWA O. 1957. O kilku problemach w mikropaleontologii (On some problems in micropalaeontology). — Przegląd Geol., nr 11. Warszawa.
PARKER F. L. 1949. Foraminifera of the continental shelf from the Gulf of Maine to Maryland. — Bull. Mus. Comparat. Zool. Harvard College, vol. 100, no. 2.
PARKER F. L. & PHLEGER F. B. 1951. Ecology of Foraminifera northwest Gulf of Mexico. Part I. Foraminifera distribution. Part II. Foraminifera species. — Am. Mem., Geol. Ser., 40.
PHLEGER F. B. 1945. Vertical distribution of pelagic Foraminifera. — Amer. J. Sci., 243. New Haven.
PHLEGER F. B. & WALTON W. R. 1950. Ecology of Marsh and Bay Foraminifera. Barnstable. — Mass. Amer. J. Sci., 248.
POŻARYSKA K. 1954. O przewodnich otwornicach z kredy górnej Polski Środkowej (The Upper Cretaceous indeks foraminifers from Central Poland). — Acta Geol. Pol., vol. IV/2. Warszawa.
— 1957. Lagenidae du Crétacé supérieur de Pologne (Lagenidae z kredy górnej Polski). — Palaeontologia Polonica, no. 8. Warszawa.
POŻARYSKI W. 1957a. Podłoże północno-zachodniej Polski na tle struktur otaczających (Substratum of north-western Poland in reference its surrounding structures). — Kwartalnik Geol., t. 1, z. 1. Warszawa.
— 1957b. Południowo-zachodnia krawędź Fennosarmacji (The southwestern margin of Fenno-Sarmatia). — Ibidem, t. 1, z. 3/4.
RENZ H. H. 1948. Stratigraphy and fauna of the Agua Salada group. State of Falcon. — Geol. Soc. Amer., Memoir 32. Venezuela.
SIGAL J. 1952. Ordre des Foraminifera. — Traité de Paléontologie, vol. 1. Masson. Paris.
STAINFORTH R. M. 1948. Description, correlation and paleoecology of Tertiary Cipero Mare Formation, Trinidad, B. W. J. — Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., vol. 32, no. 7. Tulsa.
TEMPÈRE C. 1956. Quelques applications des biofacies à l'étude stratigraphique et paléogéographique du bassin néogène du Bas-Chelif. — Bull. Soc. Géol. France, vol. 6, fasc. 6. Paris.

Ф. ГУСС

УЧАСТИЕ ФОРАМИНИФЕРОВОГО БЕНТОСА И ПЛАНКТОНА В ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПОЛЬШИ

(Резюме)

В ходе обработки микрофаунистической стратиграфии слоев верхнего мела Польской низменности было обращено внимание на возможность использования богатого статистического материала для восстановления экологических условий господствовавших в верхнемеловом море. С этой целью были составлены следующие графики:

1) профильные графики процентного участия планктонических и бентонических фораминифер в каждом исследуемом слое из буровых скважин расположенных в различных частях Польской низменности (фиг. 1),

2) графики количества экземпляров планктонических фораминифер, а также бентонических известняковых и агглютинирующих фораминифер в сопоставлении с литологическими профилями скважин (фиг. 2 - 5),

3) круговые графики (фиг. 6 - 10) процентного участия отдельных семейств, родов и видов фораминифер в избранных горизонтах стратиграфического профиля (от сеномана по маастрихт),

4) графики развития отдельных семейств и родов (таб. 1 и 2) в профиле, представляющие их взаимоотношение в процентах.

Так обработанный материал был проанализирован в свете выводов и заключений содержащихся в основных работах по экологии и палеоэкологии. Настоящая работа представляет попытку расширения заключений вытекающих из исследований современных отложений содержащих фораминиферы на верхнемеловые.

Опираясь на выводы Гримсдейля и Ван Морквовена (1955) можно даже попытаться на определение глубины моря, отложения которого доставили материал для составления профиля.

Профильные графики процентного участия бентонической и планктонической фауны говорят об общей тенденции углубления моря уже в сеномане. В нижнем туроне состав фауны указывает на самые большие глубины моря (свыше 1000 м), которое с того времени мелеет (более всего в маастрихте) (50 - 100 м), испытывая однако в ходе этого процесса иногда значительные колебания глубины и горизонтального распространения. Отложения из некоторых буровых скважин отличаются специфическими условиями, которые объясняют графики развития количества особей в профиле (фиг. 2 - 6) или круговые графики процентного участия всех семейств, родов и видов в отдельных ярусах

(фиг. 6 - 10), или же графики развития отдельных семейств и родов в стратиграфическом профиле (таб. 1 и 2). Можно указать на повторяющиеся в некоторых местах временные обмеления в пределах в основном глубокого и открытого моря (Хойнице), или же на постоянное положение в береговой зоне при периодическом приближении берега или замыкания водоема (Картузы, Плоньск).

Сделанные таким образом выводы подтверждаются в общей геологической, структурно-тектонической и палеогеографической картине. Самой удобной кажется увязка исследуемых мест с картой Олевича (1959), согласно с которой (фиг. 11) Картузы расположены в пределах верхнемелового северо-восточного (Польско-Литовского) шельфа, где относительно близко отмечается берег моря. Плоньск расположен на границе глубинной зоны и этого обширного шельфа. Хойнице расположены на обмелевшем участке замыкающем с северо-запада глубинную зону Мазовецкой мульды. В юго-западной части — Дравно расположено в глубинной зоне Щецинской мульды, Шамотулы в зоне меловых заливов соединяющих западные водоемы с Мазовецкой мульдой. Могильно и Гопло расположены на обмелениях в глубинной зоне Гнезненско-Лодзинской мульды; Турэк — на юго-западном берегу этого водоема.

Заключения о самом сильном развитии глубокого и открытого моря на рубеже сеномана и турона следует увязывать с наиболее общими палеогеографическими чертами верхнего мела. Более поздние перемены вяжутся с местной палеогеографической картиной польской территории.

Отчетливые признаки закрытия водоема в маастрихте говорят в пользу взгляда Пожарыского (1957 b) о поднятии выше уровня моря всей Датско-Польской борозды в середине маастрихта. То-же самое обмеление и закрытие водоема отмечающееся на графиках Картуз и Плоньска вяжется однако с определенным расположением этих скважин в зоне шельфа (Олевич 1959), на котором отражаются изменения границ всего водоема.

F. HUSS

DISTRIBUTION OF BENTHONIC AND PLANKTONIC FORAMINIFERA IN THE UPPER CRETACEOUS SEDIMENTS OF NW POLAND

(Summary)

ABSTRACT: Upper Cretaceous ecology and palaeogeography in borings from the Polish Lowlands are analysed on foraminiferal studies with reference to recent ecological investigations. The ecological conclusions are based on profile diagrams of the numerical occurrence of benthonic and planktonic foraminifers in the particular beds, on circle diagrams from Upper Cretaceous beds and on diagrams showing the occurrence frequency of the particular families and genera within the whole profile. The greatest depth (over 1500 m.) of the Upper Cretaceous sea occurs in the Turonian. From that time till the Maestrichtian it gradually decreases (50-100 m.) displaying marked variations in depth and horizontal range.

INTRODUCTION

During microfaunal studies on the stratigraphy of Upper Cretaceous beds that have been pierced by borings in the Polish Lowlands it was found that statistical data may prove helpful in determining the ecology of the Upper Cretaceous sea.

For this purpose the writer first plotted profile diagrams showing the percentage distribution of planktonic and benthonic foraminifers in every bed in borehole sections from different areas of the Polish Lowlands (fig. 1); next she prepared diagrams showing the numerical distribution of planktonic as well as benthonic, calcareous and agglutinating foraminifers in relation to the lithological profile of boreholes (figs. 1-5). The percentage distribution of foraminiferal families, genera and species, is shown in circle diagrams from selected horizons of the profile in order to more clearly characterize all the Upper Cretaceous stages, from the Cenomanian to the Maestrichtian (figs. 6-10).

The development of the particular families and genera of foraminifers within stratigraphic profiles is shown by plotting their mutual percentage ratio (charts 1-2).

The data thus obtained have been compared with outstanding ecological or paleoecological works. Conclusions which have been drawn in respect to recent deposits are tentatively applied to Upper Cretaceous sediments.

ANALYSIS OF ECOLOGICAL CONDITIONS BY MEANS OF PROFILE DIAGRAMS

In borehole sections that embrace several Upper Cretaceous horizons or, at least, the full series of beds of a given horizon, two separate forminiferal groups (benthonic and planktonic) have been analysed for their occurrence variability (fig. 11).

The borehole sections that have been examined within the NE area of the Polish Lowlands are as follows:

Kartuzy 1 (Ostrzyce). Most of the Cenomanian sediments do not bear foraminiferal remains. At the passage of the Cenomanian into the Turonian the pelagic fauna makes up 40 per cent, while in the Turonian that figure drops down. There is no plankton at all in the Coniacian and the benthonic fauna is very meagre; it becomes predominant in the Santonian and the Campanian (fig. 1). During the Turonian life conditions were on the whole quite favourable to the development of foraminifera which are altogether absent during the passage of the Turonian into the Coniacian. They do not appear before the Santonian and display strong oscillations in the frequency of occurrence during the Campanian and the Maestrichtian. At that time benthonic forms distinctly predominate over the planktonic. A few agglutinating benthonic forms make their appearance in the Maestrichtian (fig. 2). Thus the open sea influence which was not felt until the close of the Cenomanian again diminished during the Turonian. From that time the number of benthonic forms suggests the existence of a closed sea or of a distinctly littoral facies.

Chojnice 1. The benthonic forms, so exclusively predominant at the beginning of the Cenomanian, are gradually driven out by plankton which makes up 63 per cent towards the end of that period. During the Turonian the planktonic forms increase to 84 per cent but in the Coniacian they decrease to 77 per cent and are reduced to a mere 10 per cent during the Campanian. The originally shallow Cenomanian sea gradually deepens and expands into an open sea. During the Turonian the sea depth might have been ca 1000 m. and it did not become much reduced either in the Coniacian-Santonian or at the beginning of the Campanian. A distinct shallowing occurred towards the close of the Campanian.

Płońsk 1. Planktonic fauna thrives well during the Turonian and gradually reaches 90 per cent. The sea depth increases rapidly — probably from 100 to 600 m. — while the 1 500 m. depth is reached at a much slower rate. Later the planktonic fauna is replaced by benthonic forms and the sea was probably not more than 100 m. in depth. These conditions persist throughout the Coniacian-Santonian and the Campanian (fig. 1), while during the Maestrichtian there is a complete lack of benthonic forms which indicates a sea depth from 50-60 m.

A diagram showing the absolute numbers of foraminifers (fig. 3) presents a different picture. From the middle of the Turonian to the Santonian the number of individuals increases almost continuously. Towards the close of the Santonian conditions grow less favourable. Foraminifers increase but also terminate during the Campanian. Ecological conditions were most stabilized during the Santonian and the Campanian when there was a marked tendency for the sea to dwindle in area or to diminish in depth. At the passage of the Coniacian into the Santonian the sea is still distinctly open in spite of a slight elevation of the bottom. Thereafter the number of planktonic foraminifers increases strongly and continuously suggesting that the sea was gradually closing up. The character of deposits do not change to any great extent in the course of sedimentation. Marls are scanty, interbedded by more clayey deposits and, until the passage into the Santonian, they contain cherts. These do not occur under conditions that are optimal for the development of benthonic forms.

The following borehole sections have been investigated in the SW part of the Cretaceous area (fig. 11).

Drawno. From the Cenomanian to the Campanian the distribution percentage of plankton decreases and the benthonic forms are still very scarce. The diagram suggests the existence of an open sea, considerably over 700 m. in depth, more probably ranging from 1000 to 2000 m., and subject to a shallowing in the upper part of the Campanian.

Szamotuły 1 (fig. 1) During the Campanian shallow-sea periods, down to 100 m., were followed by gradual deepening to a depth of 600–1000 m.

Gopło 1 and Gopło 2 (fig. 1). Towards the close of the Campanian we can observe the development of a deep and open sea basin (83 per cent of plankton at the base of the Turonian) which reached a depth of over 700 m., possibly even of 1000-2000 m. The percentage of plankton decreased in the upper part of the Turonian, particularly from the beginning of the Santonian. (Gopło 2). The sea grows shallower (600–-100 m.). Short periods of the depression of the sea bottom, however, occur at the boundary of the Turonian with the Coniacian and of the Santonian with the Campanian; a very brief one is noted in the upper part of the Campanian, and even as late as the Maestrichtian.

Numerical profile diagrams show frequent changes in communication with the other basins but they do not clearly indicate the general tendencies in the development of the sea (figs. 4-5).

Boreholes Turek 3 and 11 (fig. 1) complement each other during the Campanian and the Maestrichtian. On the whole the percentage of plankton diminishes throughout the Campanian while in the Maestrich-

tian plankton occurs sporadically. At the beginning of the Campanian the sea depth was reduced to 100 m. or perhaps communication with the main sea basis was broken off. During the Maestrichtian the sea depth did not exceed 50-60 m. in such parts of the section which had no planktonic fauna.

ECOLOGICAL CONDITIONS ANALYSIS BASED ON CIRCLE DIAGRAMS

During the Cenomanian (fig. 6) data from Mogilno and Gopło coincide: 70-80 per cent plankton, 20-30 per cent benthonic forms. At Chojnice the planktonic forms are somewhat more abundant (86 per cent). The sea must have been deeper — at least 700 m. — but more likely over 1000 m., or perhaps the sea shore farther away. At Kartuzy there are only 40 per cent planktonic forms, new elements such as Buliminidae occur among the benthonic fauna while agglutinating forms are absent. These conditions, which are common in more shallow and closed up seas, according to the profile diagrams characterize the final evolutionary stage of the Cenomanian. Conditions during the initial stage, when the numbers of planktonic and benthonic foraminifers balanced, may be compared with the boundary of Norton's zones C and D, or Lowman's zones III and IV. This might suggest that the sea ranged from 200 to 2000 m. in depth and that it communicated with a larger basin. Simultaneous environmental changes confirm the opinion that there was a gradual transgression of the Cretaceous sea during the Cenomanian.

It is noted that during the Turonian (fig. 7) the sea at Gopło was not as deep as at Mogilno and Pagórki. In the circle diagrams maximum sea depths occur during the lower part of the Turonian and in Upper Turonian they are but slightly reduced.

At Mogilno the sea depth exceeded 700 m., probably even 1000 m, at Pagórki and Gopło it was just over 1000 m.

Similar conditions are noted at Chojnice in the NW part of the basin. The effects of fluctuation in the extent and depth of the sea are first indicated at Kartuzy. The shallow Cenomanian sea is slightly deeper during the lower Turonian, but subsequently it gradually grows considerably shallower. At first a very rapid but gradually slower regression of the Lower Turonian sea from its maximum development is noted at Płońsk.

During the Coniacian-Santonian (fig. 8) there are 38-43 per cent planktonic forms at Turek, but only 28 per cent at Płońsk. Benthonic forms predominate not only in number but also in stronger differentiation of genera and families. All these features suggest environmental conditions which favour the development of benthonic fauna. This zone

corresponds to Lowman's (1949) depth of 200 m. which partly corresponds to Norton's (1930) zone C and Phleger's (1945) zone III. The low plankton content, as stated by Grimsdale (1955), indicates that at Kartuzy the sea was shallow, not exceeding 100 m., and just over 200 m. in other places. The shallowing of the sea at Chojnice and Gopło may be associated with local elevations of the sea bottom, caused by folding. The considerable shallowing noted at Płońsk probably had a bearing only on the littoral part of the sea.

Diagrams (fig. 9) show that during the Campanian the plankton content increased from 37 to 55 and even up to 88 per cent. At Chojnice conditions resemble those during the Coniacian-Santonian, while the distinct predominance of plankton at Gopło and Szamotuły suggests an open sea environment. Conditions at Gopło correspond to a zone 600 m. in depth, while at Szamotuły they suggest a depth of 1000 m. At Drawno either the sea depth must have reached 2000 m. or the distance from the sea shore must have been correspondingly greater. The Chojnice diagram shows that the NE part of that area lies within a relatively shallow sea. A shallow littoral sea probably occurred at Kartuzy where only benthonic forms are encountered while at Płońsk the littoral zone was considerably nearer and the sea more shallow.

In the Maestrichtian (fig. 1) the Gopło diagram suggests that environmental conditions favoured the development of benthonic forms, as is indicated by their abundance and generic differentiation. Such conditions represent a sea depth from 100 to 200 m. At Turek and Płońsk the predominance of benthonic forms is already so notable that we may be dealing here with a very shallow, 50-60 m. deep sea — possibly to 100 m. — or with a closed sea basin.

THE ECOLOGICAL CONDITIONS ANALYSIS BASED ON DIAGRAMS SHOWING THE FREQUENCY OF OCCURRENCE OF THE PARTICULAR FAMILIES AND GENERA OF FORAMINIFERS WITHIN THE WHOLE PROFILE

This is another method used to determine ecological phenomena on the example of Gopło (in the SW) and Płońsk (in the SE) profiles.

At Gopło (chart 1) certain planktonic and benthonic families of foraminifers occur throughout the Upper Cretaceous sedimentation. Within certain stages, owing to favourable environment, they even attain their maximum development. For example, Globigerinidae and Globorotaliidae reach their optimum during the Turonian, Gümbelinidae during the Coniacian-Santonian. Better life conditions later occur for the Rotalliidae and the Lagenidae which belong to the benthonic calcareous forms; and for the Valvulinidae of the agglutinating forms. The character

of the basin was subject to continuous and conspicuous modifications. The open Turonian sea of considerable depth gradually became more narrow and shallow.

At Płońsk (chart 2) some details slightly differ. Benthonic foraminifers continuously predominate and new genera make their appearance. The occurence of the maximum development of the benthonic agglutinating foraminifers during the Cenomanian, accompanied by nearly complete absence of planktonic forms, strongly suggests a shallow-water, off-shore position. During the Turonian the sea is also shallow and the sampled borehole near the sea-shore. This position persists through the next period when the basin became more shallow.

Thus, evidently, the last method accumulates data from circle diagrams presented above and allows their arrangement into a continuous though generalised profile. Such a profile contains more of the analysed features than do the profile diagrams which show the percentage distribution of planktonic and benthonic forms of foraminifers.

GENERAL ECOLOGICAL CONCLUSIONS

In the area under consideration Norton's (1930) zones III and IV, which represent depths from 900 to 1500 m., are those most frequently encountered. Lowman's (1949) zones can also be distinguished but not a single one of Phleger's (1945) zones fits into data that have been obtained by the methods here described. Conclusions regarding the variability of faunal character, determined in vertical sections, may be reliably based on results obtained by Ten Dam (1947). This allows both the facial changes and the evolution of the basin to be determined.

On the suggestions of Grimsdale and van Morkhoven (1955) conjectures might even be made as to the depth of the sea which supplied the material obtained from the profile.

A confirmation of conclusions thus drawn and mutually correlated is provided by a picture of the structural, tectonic and palaeogeographic features. The boreholes here described may most conveniently be transferred onto the map of Olewicz (1959). According to that map (fig. 11) Kartuzy lies on deposits of the NE Upper Cretaceous (Polish-Lithuanian) shelf where the northern sea shore was relatively near by. Płońsk is situated on the boundary of the deep-sea zone with the extensive shelf just mentioned. Chojnice lies in the elevated area that hinders communication with the deep-sea zone of the Masovian depression — the chief Cretaceous reservoir in NE Poland.

In the SW Drawno lies in the deep-sea zone of the Szczecin depres-

sion, Szamotuły in the zone of Cretaceous transgressions across which the western reservoirs communicated with the Masovian depression. Mogilno and Gopło are situated in shallow areas within the deep-sea zone of the Gniezno-Łódź depression, Turek at the SW margin of that basin.

Suggestions that the deep, open sea reached its maximum development at the Cenomanian-Turonian boundary should be associated only with the cardinal features of Upper Cretaceous palaeogeography. Subsequent changes are connected with the local palaeogeography of Polish territory. The closing up of the basin in the Maestrichtian, so clearly indicated, coincides with the statement of Pożaryski (1957 b), that the Danish-Polish depression had completely emerged by the middle of the Maestrichtian. The same processes of the shallowing and closing up of the basin, seen on the Kartuzy and Płońsk diagrams, correlate with the position of boreholes determined within the shelf zone (Olewicz 1959) which reflects changes in the extent of the whole basin.

Oil Prospecting
Research Center
Kraków, May 1959