

WILHELM KRACH

Miocen okolic Grzybowa

STRESZCZENIE: W pobliżu Grzybowa (okolicie Staszowa) wykonano wiercenia przebijające osady miocenijskie, leżące na utworach triasowych. W miocenie wyróżniono dolny i górny torton oraz sarmat. Niezgodnie na triasie leżą fragmentarycznie zachowane podliitotamniowe mułowce z węglem brunatnym, wyżej wapienie i piaskowce litotamniowe oraz mułowce nadliitotamniowe z *Amussium denudatum* (Reuss). Silnie rozwinięte warstwy gipsowe i wapienie osiatkowane są podestane szczątkowo zachowaną warstwą modiolową. Nadległe górnortonowskie iły i margle odznaczają się występowaniem *Chlamys elini* Żiśc. Dolny sarmat rozwinięty jest w postaci iłó w i margli syndosmyowych, w strzpie w postaci iłó w piaszczystych z *Pirenella picta mitralis* (Eichw.).

WSTĘP

W rejonie wsi Grzybów (6 km na SW od Staszowa) wykonana została przez Przedsiębiorstwo Geologiczno-Inżynierskie z Krakowa oraz Instytut Geologiczny pewna ilość wierceń, przebijających utwory miocenijskie (fig. 1). W toku robót wiertniczych i opracowania dokumentacji złoża siarkowo-gipsowego przez dra S. Kwiatkowskiego, miałem sposobność zbadania znacznej części materiałów, zebrania makrofauny i opracowania stratygrafii utworów miocenijskich.

Na tym miejscu wyrażam Koledze dr S. Kwiatkowskiemu podziękowanie za ułatwienie pracy w czasie badań rdzeni.

Poza stratygrafią celem niniejszego opracowania jest ponadto rozpoznanie faunistycznych stosunków, a więc charakterystyki jakościowej i ilościowej zespołów oraz warunków ekologicznych biotopu.

Jakkolwiek wyniki opracowania ukończone były kilką lat temu, dopiero obecnie przystępuję do ich ogłoszenia. Zwłoka spowodowana była potrzebą uzupełnienia wyników stratygraficznych badaniami mikrofaunistycznymi, których przeprowadzenia podjęła się dr E. Łuczowska. Artykuł E. Łuczowskiej, opublikowany w tym samym zeszycie, należy

uważać za ściśle związany z moim i uzupełniający wyniki stratygraficzne w kierunku bardziej drobiazgowych wydzieleni.

Do badanego terenu odnosi się opracowanie S. Kwiatkowskiego (1962) o genezie wapieni osiarkowanych. W opracowaniu tym autor podał schematyczny zarys stratygrafii w oparciu o litologię. Na licznych przekrojach przedstawił on budowę podłoża i rozwój poszczególnych ogniw miocenu. Z pracy S. Kwiatkowskiego przytaczam tu pojedyncze przy-

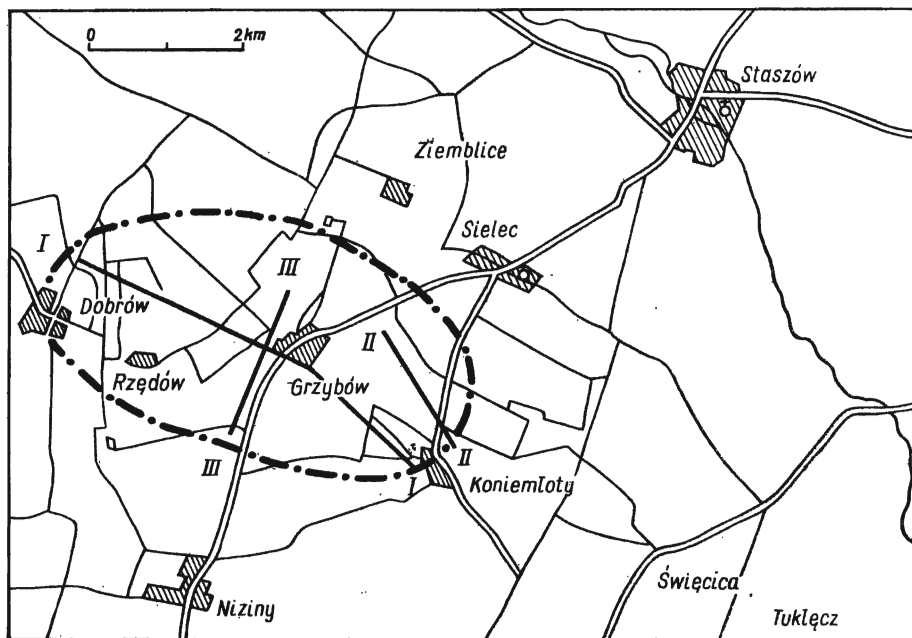


Fig. 1

Sytuacja pola wierceń w okolicy Grzybowa

I—I, II—II, III—III przekroje (por. fig. 2—4)

Sketchmap of bore-holes in the vicinity of Grzybów

I—I, II—II, III—III cross-section (comp. figs. 2—4)

kłady z serii przekrojów i niektóre obserwacje ważne dla zagadnień stratygraficznych (fig. 2 i 3). Inne występowania miocenu na terenach sąsiadujących z Grzybowem (na arkuszu Staszów), już wcześniej były przedmiotem badań K. Kowalewskiego (1892, 1929, 1930, 1932, 1958a, b). Badania te, opierające się na odsłonięciach powierzchniowych, doprowadziły w zasadzie do ustalenia podobnej stratygrafii, jak przedstawiona w niniejszym opracowaniu.

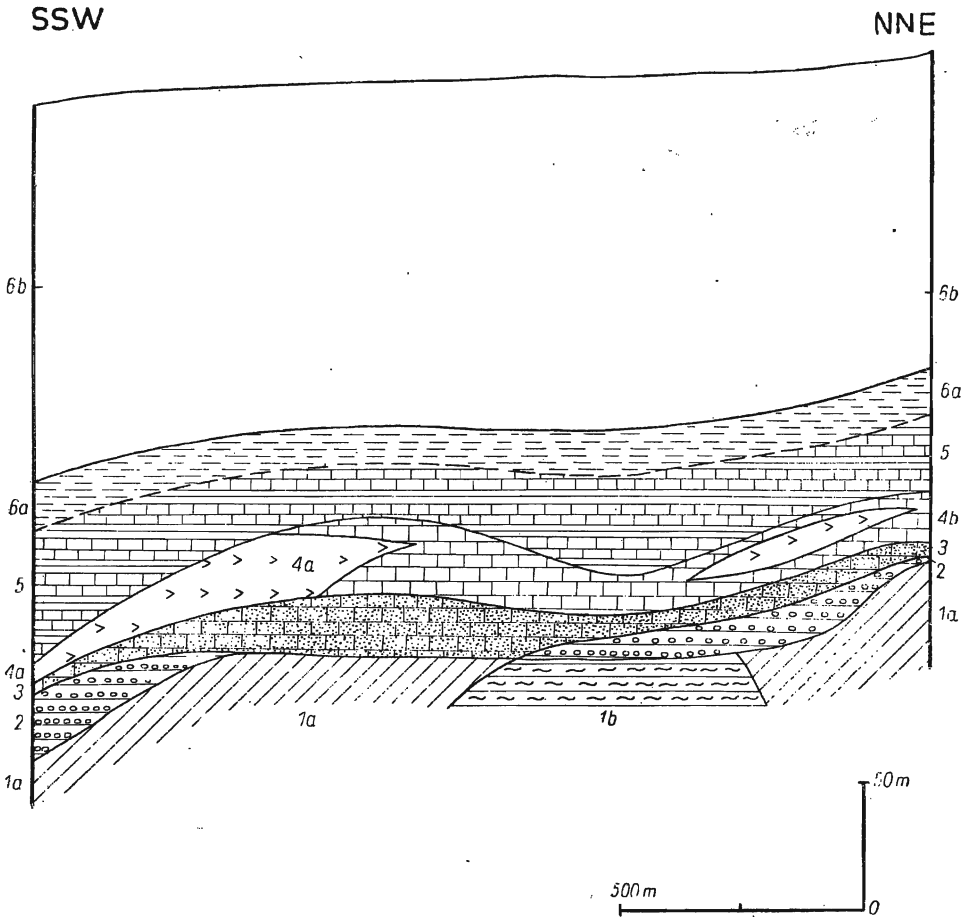


Fig. 2

Syntetyczny przekrój wzdłuż linii III—III (por. fig. 1)

Trias: 1a kajper, 1b wapień muszlowy. Miocen, dolny torton: 2 poziom litotamniowy, 3 poz. nadlitotamniowy, 4 poz. gipsowy, 4a gipsy, 4b wapień; 5 górny torton, poz. chodenicko-kajzerwaldzki. Sarmat: 6a poz. bułowski, 6b poz. wołyński

Synthetic cross-section along the line III—III (comp. fig. 1)

Triassic: 1a Keuper, 1b Muschelkalk. Miocene, Lower Tortonian: 2 lithothamnian zone, 3 supra-lithothamnian zones, 4 gypsum zone, 4a gypsum, 4b limestones; 5 Upper Tortonian, Chodenice-Kaiserwald zone. Sarmatian: 6a Buhlovian, 6b Volhynian

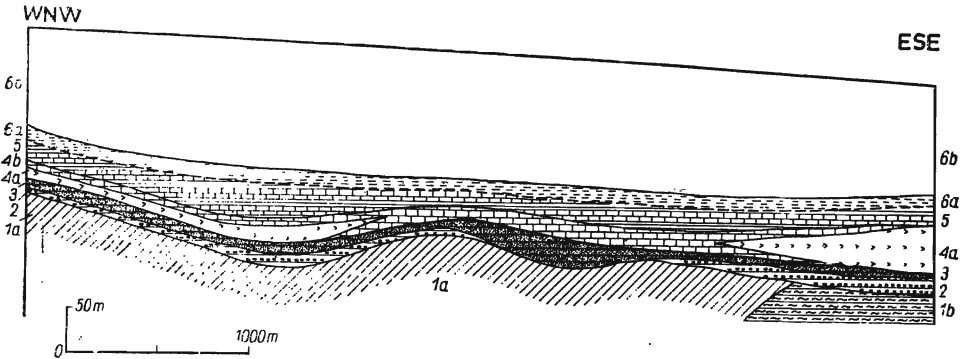


Fig. 3

Syntetyczny przekrój wzdłuż linii I—I (por. fig. 1)

Objaśnienia jak na fig. 2

Synthetic cross-section along the line I—I (comp. fig. 1)

For explanations see fig. 2

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ TERENU

Obszar zbadany wierceniami ciągnie się w kierunku z północnego zachodu ku południowemu wschodowi na długości 5, a szerokości 1,5 km i leży w obrębie synkliny połanieckiej (por. Kwiatkowski 1962). Podłoże miocenu stanowią wapień środkowego triasu (wapień muszlowy), a przeważnie pstre ily z wkładkami wapieni i piaskowców kajpru.

Miocen wykształcony jest niekompletnie — obejmuje utwory tortonu i sarmatu o łącznej miąższości wahającej się w granicach 180—260 m. W dolnym tortonie (opol) wyróżniono poziom podlitotamniowy, litotamniowy i nadlitotamniowy z warstewką modiolową oraz poziom gipsowy. W górnym tortonie można wyróżnić tylko jeden poziom (grabow); natomiast w sarmacie na podstawie makrofauny wydzielono część niższą — warstw z *Syndosmya* — równoważną warstwom buhłowskim i wyższą, odpowiadającą wołynowi. Dokładniejszy podział i granice wyznaczają otwornice (Łuczowska 1964a, 1967). W podziale stratygraficznym zastosowano schemat uzgodniony przez geologów krakowskich w 1961 r., według którego grabow zaliczono do górnego tortonu, a buhłow do dolnego sarmatu. Całość opisanych utworów miocenijskich zapada na SE pod kątem około 1°.

Należy nadmienić, że badane próbki nie zostały wyzyskane w równym stopniu ze względu na ich częściowe zniszczenie w wyniku długotrwałego przechowywania na wolnym powietrzu. W pewnej mierze wpły-

nęło to na wartość przeprowadzonej korelacji warstw, którą jednakowoż można było nakreślić dość dobrze z uwagi na bliskość otworów i łatwo rozpoznawalną ciągłość litologiczną i faunistyczną (por. skrócone profile, s. 202—209).

KORELACJA I STRATYGRAFIA

(fig. 4)

Dolny torton

Poziom podlitotamniowy

Utworów należących do tego poziomu osobiście nie widziałem. Według S. Kwiatkowskiego (1962), poziom ten występuje w okolicy Grzybowa w kilku płatach w postaci szarych mułowców z florą.

Poziom litotamniowy

Utwory tego poziomu występują niezgodnie na mułowcach z florą, a częściej na osadach triasowych. Są to wapienie zwięzłe, twarde, piaszczyste lub wapienie gruzłowate margliste i piaszczyste. W partiach stropowych wapienie stają się zbite, margliste lub rozsypliwie z przewarstwieniami ilastymi. Litotamnia są drobne, skruszone i zwietrzałe. Wapienie litotamniowe występują w prawie wszystkich otworach, przy czym miąższość ich jest zmienna — najczęściej wynosi kilka metrów, ale miejscami dochodzi do 30 m. Z reguły miąższość ich wzrasta w depresjach powierzchni, na której się osadziły, a maleje na elewacjach. Fauna, złożona głównie z małżów, rozmieszczona jest w skałę nierównomiernie i zachowana na ogół niekorzystnie, gdyż skorupy zostały połamane i częściowo zniszczone jeszcze w osadzie. Oznaczono stąd:

Chlamys scabrella tomnickii (Hillb.)

Pecten aduncus Eichw.

Ostrea sp.

Phacoides sp.

Cardita rudista Lam.

Cardium papillosum Poli.

Terebratula perforata Defr.

Heterostegina sp.

Amphistegina sp.

Bryozoa, *Serpulidae*

Poziom nadlitotamniowy

Na wapieniach litotamniowych leżą zgodnie szare margliste mułowce, bądź drobnoziarniste piaszkowce z wkładkami iłów i cienkimi prze-

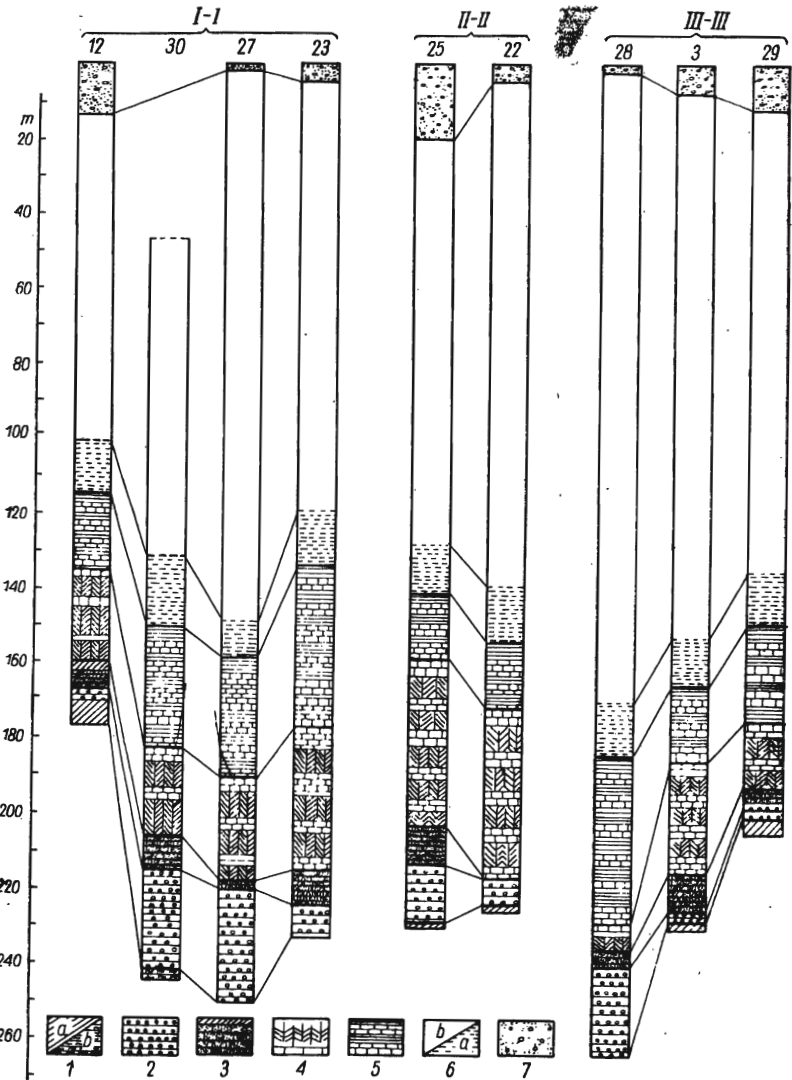


Fig. 4

Zestawienie profili wierceń (por. fig. 1)

Trias: 1a iły kajpru, 1b wapień muszlowy. Dolny torton: 2 wapień litotamniowe, 3 mułowce nadlitotamniowe i warstwy modiolowe, 4 gipsy; 5 torton górny, iły pektenowe nadgipsowe. Dolny sarmat, iły sarmackie: 6a bułtow, 6b wołyn; 7 piaski i gliny czwartorzędowe

Sections of bore-holes (comp. fig. 1)

Triassic: 1a Keuper clays, 1b Muschelkalk. Lower Tortonian: 2 lithothamnian limestones, 3 supra-lithothamnian mudstones and *Modiola* beds, 4 gypsum; 5 Upper Tortonian, pectenid supra-gypsum clays. Lower Sarmatian, Sarmatian clays: 6a Buhlovian, 6b Volynian; 7 Quaternary sands and clays

warstwieniami bentonitów i tufitów. Są one najczęściej zwarte, twarde, rzadziej kruche. Miąższość ich jest nierównomierna, średnio wynosi 8 m.

Fauna występuje wśród mułowców na różnych głębokościach, najczęściej jednak w spągu, skupiając się w interwale do 1,5 m. Z mułowców zebrano:

<i>Amussium denudatum</i> (Reuss), pospolicie	<i>Cardita rudista</i> Lam.
<i>Chlamys koheni</i> (Fuchs), częsty	<i>Venus multilamella</i> (Lam.), częsty
<i>Chl. trigonocosta</i> (Hillb.), częsty	<i>Leda fragilis</i> Chemn.
<i>Lima subauriculata</i> Mont.	<i>L. hoernesii</i> Bell.
<i>Ostrea cochlear navicularis</i> (Brocc.)	<i>Nucula nucleus</i> L.
<i>Thracia ventricosa</i> Pfafl.	<i>Turritella subangulata spirata</i> (Brocc.),
<i>Aloidis gibba</i> (Olivii), częsty	dość częsty
<i>Cardium cyprium</i> Brocc.	<i>Natica</i> sp.
<i>C. papillosum</i> Brocc.	<i>Pleurotoma</i> sp.
<i>Pteromeris scalaris</i> Sow., częsty	<i>Vaginella</i> sp.

Poziom modiolowy

Istnienie tego poziomu zostało stwierdzone tylko w jednym otworze. Jest prawdopodobne, że obecność tego poziomu w innych odwiertach uszła uwadze w czasie badania rdzeni, istnieje też możliwość rozmycia tych warstw. Mułowce nadlitolotamniowe przechodzą tu z wolna w ciemne, prawie czarne mułowce nieznacznej grubości (5 cm). Fauna przegrzebków zmienia się tu wyraźnie, pojawia się mianowicie *Chlamys lilli* (Pusch). Ponadto masowo występuje *Modiola hoernesii* Reuss.

Poziom gipsowy

Utwory tego poziomu leżą niezgodnie na warstwach modiolowych lub nadlitolotamniowych. Składają się z ilów, wapieni często osiarkowanych, przeważnie jednak z gipsów zbitych lub krystalicznych (Kwiatkowski 1962). Miąższość tych utworów na zbadanym obszarze wynosi średnio 25 m, dochodząc maksymalnie do 44 m.

Fauny nie zawierają. Litologiczny rozwój i brak fauny w warstwach gipsowych wskazują na intensywne, lecz nierównomierne w czasie, parowanie zbiornika, i na różnorodne procesy chemiczne i biochemiczne. Utwory te, w których poza gipsami krystalicznymi i zbitymi występują wapienie porowate i osiarkowane, utworzyły się w znacznej mierze po zdiagenezowaniu osadów.

Górny torton

Poziom chodenicko-kajzerwaldzki

Na gipsach prawie zgodnie poziomo występuje seria utworów ilastych. Są to głównie ilły margliste zielonawoszare z wkładkami mułow-

ców, a miejscami twarde margle. Utwory te, słabo uławiczone, mają wkładki wapieni i cienkie przerosty tufitów i bentonitów. Według S. Kwiatkowskiego (1962), w kilku otworach stwierdzono występowanie wkładek węgla brunatnego.

Położenie i miąższość tych utworów w obrębie pola wierceń zmienia się nieznacznie. Największa miąższość przypada na środek pola wierceń (do 40 m).

Makrofauna jest drobna, monotonna, cienkoskorupowa, głównie małżowa:

Chlamys elini Ziśc., pospolicity
Chl. neumayri (Hilb.), 1 okaz
Tellina elliptica (Brocc.)

Oudaria compressa (Brocc.)
Cuspidaria cuspidata Brocc.

C. costellata Desh.
Thyasira flexuosa (Mont.)

Isocardia hoernesii Dall.

Nucula nucleus L.

Arca pectunculoides minutissima
 (Kautzky)

Nassa reitutiana Font.

Spirialis sp., masowo, bliżej nie
 określony

Schizaster sp.

Kości, zęby i łuski ryb oraz szczątki
 flory

Dolny sarmat

Poziom bułowski i wołyński

Utwory sarmackie leżą penakordantnie na grabowie. Rozwinięte są w postaci grubej serii ilów szarych, popielatych, zielonych, uwarstwionych, czasem laminowanych. Trafiają się przewarstwienia twardych ilów mułowych, wkładki piasków i ilastych żwirów drobnoziarnistych. Według S. Kwiatkowskiego (1962), soczewki i wkładki piasków osiągają grubość kilku metrów, przy czym w kierunku północnym udział piasków w otworach wzrasta. Dołączają się też domieszki drobnego żwiru kwarcowego. Niejednokrotnie stwierdzono obecność cienkich wkładek bentonitów i tufitów. Częste są konkretje pirytowe i zmineralizowane szczątki flory (lignit, sieczka roślinna) oraz skorupy mięczaków. W spągu utworów sarmackich trafiają się wkładki jasnych twardych wapieni.

Fauna mięczaków jest obfita ilościowo, lecz słabo zróżnicowana gatunkowo. W facji ilastej przeważającej na południu główną rolę odgrywają małże *Synchaemys reflexa* (Eichw.), często występujące ławicowo. W mułowych i piaszczystych przewarstwieniach północnych otworów fauna jest bardziej zróżnicowana, gruboskorupowa z udziałem ślimaków *Pirenella picta mitralis* (Eichw.), często obtoczonych. Niekiedy na powierzchni warstw trafiają się łuski ryb.

Kompletna lista skamieniałości sarmackich zawiera następujące gatunki:

- | | |
|--|---|
| <i>Ervilia dissita dissita</i> (Eichw.) | <i>M. inflata sarmatica</i> (Friedlb.) |
| <i>Cardium vindobonense</i> Partsch. | <i>M. inflata hydrobioides</i> (Hillb.) |
| <i>C. lithopodolicum</i> Dub. | <i>M. angulata angulata</i> (Eichw.) |
| <i>C. plicatum</i> Eichw., w iłach piaszczystych | <i>M. styriaca</i> Hillb. |
| <i>Tapes gregarius dissitus</i> (Eichw.), częsty w iłach piaszczystych | <i>Potamides andrzejowski</i> Friedlb., w iłach piaszczystych |
| <i>Macra vitaliana eichwaldi</i> (Lask.), w iłach piaszczystych | <i>Pirenella picta mitralis</i> (Eichw.), w iłach piaszczystych |
| <i>Syndosmya reflexa</i> (Eichw.) | <i>Dorsanum duplicatum</i> Slov., jw. |
| <i>Donax dentiger</i> Eichw., w iłach piaszczystych | <i>Hydrobia frauenfeldi</i> (M. Hoernes) |
| <i>Calliostoma sarnio</i> Eichw., w iłach piaszczystych | <i>H. stagnalis stagnalis</i> (Bast.) |
| <i>Gibbula picta</i> (Eichw.), w iłach piaszczystych | <i>H. immutata</i> (Frauenf.) |
| <i>Mohrensternia inflata inflata</i> (Andrz.) | <i>Retusa truncatula</i> (Brug.) |
| | <i>Actaeocina lajonkajreana</i> (Bast.) |

Korelacja regionalna i paleogeografia

Korelacja profilów geologicznych wierceń z okolicy Grzybowa nie przedstawia większych trudności ze względu na bliskość otworów, zgodność litologiczną i faunistyczną poszczególnych elementów. Zgodność profilów można też zauważyć w porównaniu z najbliższymi okolicami, jak Szydłów, Solec (Kowalewski 1928, 1929, 1958b), a także z dalszymi, co można wnosić z opracowań otworów na linii Chmielnik — Tarnobrzeg, dokonanych przez E. Łuczowską (1964a). Wynikający z korelacji otworów podział stratygraficzny wiąże się z danymi stratygraficznymi z innych rejonów obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, Niziny Sandomierskiej, Rostocza i Opola lwowskiego, a także z obszarem zapadliska przedkarpackiego. Z uwagi na pewną zmienność facjalną i faunistyczną dalszych terenów, dokładność wydzieleni waha się w pewnych granicach.

Dolny torton

Poziom podlitotamniowy

Zalew morza miocenijskiego pokrył płytkowodnymi mułowymi osadami z florą nie tylko obszar Grzybowa, ale i sąsiednich rejonów (Szydłów, Chmielnik, Tarnobrzeg i inne). Szcątkowe zachowanie tych dolno-tortonskich osadów świadczy o późniejszych rozmyciach. Mimo braku bliższych danych uważam te osady za przynależne do poziomu podlito-

tamniowego, opierając się na stosunku stratygraficznym do warstw wyższych i występowaniu podobnych utworów w innych miejscowościach południowej Polski. Pogląd na wiek tych utworów wyraziłem już uprzednio (Krach 1962). Było to płytkie peryferyczne morze, sięgające poprzez Wyżynę Lubelską na Opole lwowskie, a obrzeżające też od północy Karpaty aż po Śląsk. Wszędzie rozwinęły się tam utwory brackiczne z węglem brunatnym, jako świadectwo bliskich łądów. Istniały też progi podmorskie, oddzielające zatoki morskie z faunami normalnego zasolenia (Korytnica, Czechowice, Benczyn i in.).

Poziom litotamniowy

Basen morza tortońskiego stabilizuje się pod względem głębokości i zasolenia. Utwory litotamniowe z rejonu Grzybowa, porównane z podobnymi osadami z innych okolic, wykazują pewne różnice spowodowane różnymi warunkami tworzenia raf glonowych. Stan zachowania glonów wskazuje na daleko idące zniszczenie i ich allochtoniczny charakter w osadach piaszczystych i mułowych. Nie można jednakowoż wątpić o bliskim miejscu tworzenia się samej rafy czy ławicy litotamniowej, ani związanej z nią fauny. Jest ona nader skromna i pozwala tylko ogólnie wypowiedzieć się o tortońskim wieku tych warstw. W pracy z 1962 r. wyrażałem pogląd o różnym wieku utworów litotamniowych w Polsce i w zachodniej Ukrainie. W świetle tego, utwory z Grzybowa należy uznać za równoważne warstwom średnilitotamniowym M. Łomnickiego i łączyć je z występowaniem w okolicy Buska, Szydłowa, Stopnicy, Sandomierza i Wyżyny Lubelskiej (Kowalewski 1958b; Bielecka 1959, 1962; Brzezińska 1962; Areń 1959, 1962; Krach 1962). Omawiane utwory różnią się zasadniczo od korytnickich czy pinczowskich uboższym zespołem i brakiem gatunku *Chlamys latissima*, a także wykształceniem warstw towarzyszących (z jednej strony spągowe utwory z węglem brunatnym, z drugiej warstwy heterosteginowe z gruboskorupowymi małżami *Ostrea gryphoides* Schloth. i bogate w faunę ily pleurotomowe Korytnicy, Małoszowa czy odległego Dryszczowa). Być może, iż chodzi tu nie tyle o duże różnice czasowe w powstaniu tych osadów, ile o stosunki głębokościowe i paleogeograficzne i w pewnym sensie izolację obszarów morza o różnych właściwościach ekologicznych. Rozstrzygnięcie tego zagadnienia mogłoby nastąpić na drodze przestrzennego śledzenia stosunków sedymentacyjnych i faunistycznych.

Poziom nadlitotamniowy

Basen litotamniowy z wolna pogłębił się i w miejsce litotamniów, które wymierają, osadzają się drobnoziarniste piaski i muły z łem. Charakteryzują się one szczególnym zespołem przegrzebków właściwych

dla tzw. facji baranowskiej, występującej głównie na zachodniej Ukrainie pod warstwami średniolitotamniowymi (Krach 1962). W Polsce facje baranowskie występują raczej ponad warstwami litotamniowymi i porównując od Grzybowa można tutejsze utwory powiązać z podobnymi osadami opisywanymi z licznych miejscowości, a przede wszystkim bliższego i dalszego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Z Niziny Sandomierskiej opisał K. Kowalewski (1957, 1958a, 1959) utwory piaszczyste a także ropy i łupki, w których fauny odznaczają się obecnością elementów wschodnich bądź endemicznych, takich jak *Chlamys scissa*, *Chl. rybnicensis*, *Venus subplicata* i in. Zaskakujący jest tu też udział brackicznych form, częstych w sarmacie, jak *Mohrensternia* i *Tornatina* (Kowalewski 1957, s. 29). Jest prawdopodobne, że chodzi tu o przemieszanie materiału w skrzynkach. Przeważającymi osadami tego ogniwa są ropy i margle denudatowe (z *Amussium denudatum*) (Kowalewski 1958b, Krach 1958): mniej rozpowszechnione są utwory piaszczyste z fauną scissusową (z *Chlamys scissa*), np. Rybnica, Świniary. Scissusowe ropy facji baranowskiej znane są z licznych punktów Roztocza Lubelskiego i Podolskiego (Łomnicki 1897, Soročan 1958, Bielecka 1962, Areń 1962, Krach 1962 i in.). W zapadlisku przedkarpackim i na Śląsku rozwinięte są odpowiedniki margli denudatowych, które przypuszczalnie obejmują też poziomy niższe (Krach 1962). Badania mikrofaunistyczne E. Łuczkowskiej (1964a) w rejonie Chmielnik-Tarnobrzeg wykazały, że w warstwach tych można wydzielić dwa poziomy, które dają się prześledzić również na dużych obszarach zapadliska przedkarpackiego, na Śląsku i w Krakowskim (Kirchner 1956; Alexandrowicz 1958, 1963).

Poziom modiolowy

Mułowce z *Amussium denudatum* przechodzą z wolna w cienką warstewkę ciemnych mułowców z *Modiola hoernesi*. Jest to niewątpliwie odpowiednik warstewki erwiliowej z innych okolic, nietypowo rozwinięty. Brak granicy pomiędzy taką warstewką a niższymi warstwami obserwował K. Kowalewski w Rybnicy i w wierceniach nad Wisłą i Saniem (1957, 1958a, b, 1959). Warstewka ta wyznacza strefę pobliskiego lądu lub odpowiednio płytkich wód, dlatego też w Polsce występuje na peryferiach morza. Z obszaru świętokrzyskiego przechodzi bez przerwy na Wyżynę Lubelską i na Opole lwowskie, gdzie jej rozprzestrzenienie jest bardzo duże (Kudrin 1958). W zapadlisku przedkarpackim zasadniczo ona nie występuje. Z tych powodów znaczenie stratygraficzne tej warstwy nie wykazuje pełnych cech poziomu litostratygraficznego. K. Kowalewski opisał z otworów Niziny Sandomierskiej, oprócz warstewki erwiliowej w jej normalnym położeniu, kilka warstewek erwiliowych w warstwach baranowskich. M. Brzezińska w pracy o miocenie Rozto-

cza (1961) podaje fakt istnienia dwóch warstewek erwiliowych, z których górna leży na pograniczu sarmatu, a niższa wśród warstw nadgipsowych. Autorka nie widzi możliwości paralelizacji tej niższej warstewki z przewodnią warstewką erwiliowo-modiolową z innych okolic Polski, a także z analogiczną warstewką szeroko rozprzestrzenioną na Podolu i Roztoczu Lwowskim. Wprawdzie istnieje możliwość kilkakrotnego pojawiania się ławic erwiliowych w różnych wiekowo utworach tortonu, niemniej jednak wartość stratygraficzna głównej warstewki erwiliowej nie była dotąd kwestionowana. Natomiast górne warstewki erwiliowe M. Brzezińskiej (1961), o ile nie są nagromadzeniem skorupki sarmackich, są lokalnym zjawiskiem o wątpliwej wartości stratygraficznej. W świetle tych uwag wnioski i tabela stratygraficzna w pracy M. Brzezińskiej (op. cit.) wymagają przedyskutowania i rewizji. Już wcześniej sprawy te były przedmiotem dyskusji i słusznej krytyki, przeprowadzonej przez M. Bielecką (1962).

Poziom gipsowy

Osady tego poziomu wiążą się z rozwojem gipsów, soli i wapieni oraz towarzyszących skał w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i innych terenów Polski (por. tabela stratygraficzna w pracy K. Kowalewskiego 1958b). Z porównania rozwoju tego poziomu i na różnych terenach Polski wynikają pewne wnioski dotyczące grubości i jakości utworów chemicznych. W zapadlisku przedkarpackim są one grubsze i kompletniejsze (anhydryt, gips i sól Wieliczki, Bochni i Żor), niż na obszarach peryferycznych (brak soli, przewaga gipsów krystalicznych). Na Wyżynie Lubelskiej, stanowiącej platformę i obszar mieliznowy płytkiego morza, wobec wpływów wód lądowych, rozwinęły się tylko fragmentarycznie gniazda gipsów grubokrystalicznych. Ścisła paralelizacja wiekowa osadów chemicznych regionu Grzybowa z innymi obszarami nie może być przeprowadzona, wydaje się jednak słuszne przypuszczenie, że poziom gipsowy nie wszędzie jest równowiekowy.

Górny torton

Poziom chodenicko-kajzerwaldzki

Osady nadgipsowe wyraźnie różnią się od niższych osadów chemicznych monotonnym wykształceniem i cienkoskorupową fauną małżów. Zmiany, którym uległ zbiornik, polegały nie tyle na zmianach głębokości, która wzrosła raczej nieznacznie, ile na otwarciu nowych połączeń z bardziej otwartym morzem, z którego napłynęły wody normalnie zasolone i nowa fauna górnortonońska z *Chlamys elini* na czele. Okre-

sowo w basenie pojawiają się masowo skrzydłonogi *Spirialis*. W składzie makrofauny na całym omawianym odcinku rdzeni nie można zauważyć większych zmian, które usprawiedliwiłyby wyróżnienie wymienionych wyżej poziomów. Chodzi tu jednak o podkreślenie masowego pojawienia się spirialisów w spągu utworów, które odpowiadałyby poziomowi chodenickiemu, bez wyznaczania wyraźnej granicy z poziomem wyższym. Badania mikrofaunistyczne E. Łuczowskiej (1966) wykazały możliwość wydzielenia trzech poziomów otwornicowych. Wyznaczenie poziomu chodenickiego na podstawie otwornic jest sprawą zasadniczą, gdyż pozwala na porównanie obszarów platformowych czy przejściowych z obszarem zapadliskowym rejonu Bochni, gdzie warstwy chodenickie są rozwinięte bardzo silnie. Duża miąższość tych warstw w obszarze zapadliskowym jest następstwem szybkiego zapadania się dna i wzmożonej sedymentacji, która nastąpiła po powstaniu osadów chemicznych. Brak ostrej granicy świadczy o ciągłości trwania tego samego zbiornika, w którym zasolenie było jeszcze znaczne (rzadka i drobna mikrofauna). Normalnie rozwinięta fauna pojawia się wyżej. Mimo to ustalenie granicy stratygraficznej na gipsach, według praw biostratygraficznych, należy uważać za usprawiedliwione.

W ogólnym ujęciu grabow Grzybowa dobrze odpowiada warstwom nadgipsowym Krywałdu, Wilczy i Zor na Górnym Śląsku (Krach 1958, 1962). Paleogeograficznie odpowiadają im liczne punkty z osadami płyt-szych facji z bogatymi faunami przegrzebków (*Chlamys neumayri* i *Chl. galiciana* (por. Kowalewski 1958b)). Pod nazwą warstw kajzerwaldzkich osady te są szeroko rozprzestrzenione na zachodniej Ukrainie (okolice Lwowa i Podole). Brzeźna facja ilasto-piaszczysta, tzw. bogucicka, nie jest znana z okolic Grzybowa.

Dolny sarmat

Poziom buhłowski i wołyński

W tym czasie w rozwoju basenu miocenińskiego zaszły pewne zmiany, spowodowane stosunkami paleogeograficznymi. Zaznacza się mianowicie wpływ silnie wysłodzonych wód, napływających od strony południowo-wschodniej, przy przerwaniu połączenia z basenem śródziemnomorskim (Krach 1962). Wyrazem tych stosunków są osady z wierceń okolic Grzybowa i charakter fauny. Jest ona od razu sarmacka, syndosmyowa, a nie mieszana z elementami tortońskimi, czym charakteryzują się typowe warstwy buhłowskie facji piaszczystej. Warstwy syndosmyowe przechodzą bez przerwy w wyższe wołyńskie. Ponieważ fauna nie zmienia się wyraźnie i dość szybko, przeto nie ma podstawy do ustalenia ostrej granicy. Stwierdzić można było jednak, że w oddziale górnym

ilasto-piaszczystym fauna jest silniej zróżnicowana, a syndosmye zastąpione są takimi rodzajami, jak *Ervilia*, *Mactra*, *Tapes*, *Potamides* i inne.

Utwory sarmackie Grzybowa można skorelować z utworami okolic Szydłowa, Solca i Chmielnika i z niewielkimi zmianami prześledzić na dużych obszarach obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, przy czym strefa brzeżna cechuje się obecnością utworów piaszczystych i zlepów muszlowych (Kowalewski 1928, 1929, 1930, 1932, 1958a, b), zaś zapadliskowa strefa przykarpacka — potężnie rozwiniętą krakowiecką facją ilasto-marglistą. Na podstawie mikrofauny na całym obszarze została przeprowadzona szczegółowa korelacja i stratygrafia, przy czym w każdym z ogniw — buhłowskim i wołyńskim — wyróżniono kilka poziomów (Kirchner 1955, Alexandrowicz 1963, Łuczowska 1964a, 1966 i inne). Opiswane utwory były, na podstawie badań K. Kowalewskiego (1930, 1932), uważane za przynależne do warstw buhłowskich. Do dolnego sarmatu ten autor zaliczał dopiero przekraczając leżące zlepieńce wapienne, złożone z detrytusu nulliporowego, bądź piaski czy piaskowce z fauną sarmacką. Właściwe rozeznanie we wzajemnych stosunkach ilastej facji buhłowskiej i detrytycznej (uważanej za sarmacką sensu stricto) zostało przeprowadzone przez K. Kowalewskiego (1958b), który stwierdził przeławienie i zazębianie się obydwu facji. Pewne trudności w korelacji stratygraficznej następują utwory sarmackie na terenie Roztocza Lubelskiego, gdzie główną rolę odgrywają płytkowodne facje piaszczyste i rafowe.

Biotop fauny i warunki sedymentacyjne w basenie mioceńskim okolic Grzybowa

Biotop fauny w basenie podlitotamniowym

O warunkach ekologicznych w tym basenie można mówić jedynie na podstawie analizy równoważnych utworów w innych okolicach, skąd znana jest fauna, flora i węgle brunatne (por. Krach 1962). Na podstawie opisów wierceń K. Kowalewskiego (1957, 1958a, 1959) z Niziny Sandomierskiej, interpretacji środowiska i moich badań nad podobnymi utworami (Alexandrowicz & Krach 1963) z okolic Oświęcimia, można dać przybliżony obraz warunków panujących w basenie podlitotamniowym. Obszar południowej Polski pokrywało płytkie mieliznowe morze, w znacznym stopniu rozczłonkowane w strefie peryferycznej na zatoki, a nawet odrębne, szybko wysładzające się zbiorniki. Pełnosłone morze utrzymywało się w tym czasie na południowo-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (Korytnica), na Górnym Śląsku i w zachodniej części zapadliska przedkarpackiego (np. Silesia, Brzeszcze, Czechowice, Benczyn, Andrychów i zatoka Gdowa). Materiał znoszony przez rzeki z lądów był piaszczysty, żwirowy, mułowy i organiczny (drzewa i liście). Z lądu do-

stawiała się też fauna mięczaków lądowych (*Helix*). W wodach basenów zamieszkiwała różna fauna, zależnie od sytuacji geograficznej — w izolowanych jeziorach fauna słodkowodna, a w zatokach fauna brakiczna.

Biotop fauny w basenie litotamniowym (tab. 1)

Nieliczny zespół fauny wraz z charakterem litologicznym daje pewne podstawy do oceny niektórych czynników ekologicznych w basenie. Obecność w piaszczysto-litotamniowym osadzie przegrzebków, o stosunkowo grubych skorupkach i silnych żebrach, pozwala wnosić o płytkich wodach strefy sublitoralnej. Wnioskowi temu przeciwstawia się pozornie obecność *Pecten aduncus*, formy żyjącej osiadle na dnie w środowisku mulastym. W takim środowisku lubi przebywać również *Amphistegina*. Inne elementy fauny, jak wynika z tabeli 1, lubią wody ruchliwe, dobrze przewietrzane, pełnosłone i ciepłe. Dno było wówczas ilasto-piaszczyste. Stan zachowania litotamniów (skruszenie i zwiertzenie) pozwala wnosić, że zawierający je osad powstał z elementów nie żyjących na miejscu. Istniejące uprzednio rafy glonowe zostały zniszczone i przerobione przez falowanie, a fragmenty z nich zostały złożone nieco w oddaleniu w głębszych miejscach.

Biotop fauny w basenie nadlitotamniowym (tab. 2)

W pogłębionym zbiorniku przy sedymentacji piaszczystej i mułowej stan ilościowy fauny zwiększył się, a zarazem zmienił jakościowo. Masowo zjawiają się cienkoskorupowe przegrzebki *Amussium denudatum*. Ten gatunek o gładkich skorupach, nie żyjący dziś, występuje w miocenie Europy w facjach marglistych i ilastych wód głębszych. Towarzyszy mu mniej liczny *Chlamys trigonocosta* i *Chl. koheni*. Obydwa te gatunki o przeciętnie silnych żebrach opatrzonych kolcami i łuskami żyły w wodach nieco głębszych, przyczepione do podłoża czy do roślin. Wszystkie podane przegrzebki nie znosiły obniżki zasolenia, a raczej, jak można wnosić z obserwacji ekologicznych pokrewnych dziś żyjących gatunków, żyły w spokojnych, normalnie zasolonych wodach. Na przybliżone warunki wskazują też — *Lima subauriculata* i *Ostrea cochlear*. Inne gatunki współżyjące z przegrzebkami, jak *Aloidis gibba*, *Venus multilamella*, *Leda fragilis* i *Nucula nucleus* nie są wprawdzie dobrymi wskaźnikami ekologicznymi, z uwagi na szerokie granice wymagań życiowych, niemniej jednak ich gromadne występowanie może dopełniać wnioski wyżej wypowiedziane.

W rezultacie rozważenia wszelkich czynników należy przyjąć, że basen ten w stosunku do poprzedniego uległ pogłębieniu i znalazł się w granicach głębszego nerytyku. Łąd był oddalony, gdyż w osadzie brak

Tabela (Chart) 1
 Biotop fauny w basenie litotamniowym
 Faunal biotope in the algal-limestone basin

	Głębokość (Depth)					Zasolenie (Salinity)			Temperatura (Temperature)			Aeracja (Aeration)	
	Litoral do 3 m (Littoral down to 3 m.)	Laminar do 28 m (Laminar down to 28 m.)	Nerytyk do 100 m (Neritic down to 100 m.)	Nerytyk do 200 m (Neritic down to 200 m.)	Batiał do 1000 m (Batal down to 1000 m.)	20—25 ‰	25—30 ‰	30—35 ‰	zimna (cold)	umiarkowana (moderate)	ciepła (warm)	dobra (good)	zła (bad)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Chlamys scabrella lomnickii</i> (Hilb.)	
<i>Pecten aduncus</i> Eichw.	
<i>Cardita rudista</i> Lam.	
<i>Cardium papillosum</i> Poli	
<i>Heterostegina</i> sp.									
<i>Amphistegina</i> sp.									
<i>Nullipora</i> sp.				

Tabela (Chart) 2
 Biotop fauny w basenie nadlitotamniowym
 Faunal biotope in the supra-lithothamnian basin

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Amussium denudatum</i> (Rss)				----	----		--	--		----	----	----	..
<i>Chlamys koheni</i> (Fuchs)			--	--			--	--		----	----	----	..
<i>Chl. trigonocosta</i> (Hilb.)			----				--	--		----	----	----	..
<i>Lima subauriculata</i> Mont.		--	-----	-----			--	-----	----	-----	-----	-----	..
<i>Ostrea cochlear navicularis</i> (Brocc.)		--	----	--			-----	-----	----	-----	-----	-----	-----
<i>Thracia ventricosa</i> Phil.			----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Corbula gibba</i> (Olivi)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Cardium cyprium</i> Brocc.		-----	-----	----	-----	-----	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>C. papillosum</i> Poli		--	----	----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Pteromeris scalaris</i> (Sow.)		----	----	--	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	----
<i>Cardita rudista</i> Lam.		--	----	--	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Venus multilamella</i> (Lam.)	-----	-----	-----	-----	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Leda fragilis</i> Chemn.	-----	-----	-----	-----	--	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----
<i>L. hoernesii</i> Bell.		----	----	--	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	----
<i>Nucula nucleus</i> L.	-----	-----	-----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----
<i>Turritella subangulata spirata</i> (Brocc.)		-----	-----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

składników gruboziarnistych, natomiast bardzo drobny piasek i muł pokrywały z wolna dno w stosunkowo spokojnym środowisku wodnym. Temperatura wody, nie niższa niż 17°C, z możliwością osiągnięcia 28°C, określa strefę klimatyczną według dzisiejszych stosunków jako luzytańsko-subtropikalną.

Biotop fauny w poziomie modiolowym (tab. 3)

Obserwacje zmian w składzie fauny i litologii poziomu modiolowego mogłem oprzeć tylko na podstawie jednego wiercenia, gdyż w innych osady tę zostały przeoczone albo warstwa modiolowa uległa rozmyciu przed osadzeniem się poziomu gipsowego. Chodzi tu o ciemne mułowce, w które przeszły bez przerwy warstwy nadlitotamniowe. Są one przepełnione skorupkami *Modiola hoernesi* i licznymi szczątkami *Chlamys lilli*. Rozszyfrowanie warunków ekologicznych na podstawie tak szczupłej fauny jest trudne tym bardziej, że są to gatunki wymarłe. Pojawienie się tej fauny należy wiązać nie tyle ze zmianą głębokości basenu, ile ze zmianą w zasoleniu wody. Według R. L. Merklina (1950) *Chlamys* nie znosi obniżki zasolenia poniżej 18‰, a jeszcze bardziej „słonolubnym” rodzajem jest *Modiola*. Przyczyną masowego pojawienia się fauny w tej warstwie nie było, jak w przypadku prawdziwej warstwy erwiliowej, wysłodzenie wody, a zapewne przeciwnie — zwiększenie zasolenia. Na taką możliwość wskazywał już W. Friedberg (1939) i K. Kowalewski (1958b). Zjawisko to wiąże się ściśle z zahamowaniem dopływu wód normalno-słonnych i powstaniem wstępnych warunków silniejszego wyparowywania wody.

Basen w poziomie gipsowym

Okres intensywnego parowania i sedymentacji chemicznej mierzyć można już tylko charakterem i grubością osadów, co nie należy do poruszanej tu problematyki. Nadmienić jednak wypada, iż w innych częściach zbiornika tortońskiego w poziomie gipsowym są znane wkładki ilów z fauną, która może być przydatna do określenia warunków ekologicznych istniejących w ówczesnym morzu.

Basen w okresie pogipsowym (górnny torton, tab. 4)

Fizyczne i biologiczne warunki po zakończeniu fazy gipsowej złożyły się na szczególnie charakter biotopu w basenie. Izolacja basenu prowadząca do wyparowania i osadzenia gipsów została przerwana dopły-

Tabela (Chart) 3

Biotop fauny w basenie modiolowym
Faunal biotope in the Modiola basin

	Głębokość (Depth)					Zasolenie (Salinity)			Temperatura (Temperature)			Aeracja (Aeration)	
	Litoral do 3 m (Littoral down to 3 m.)	Laminar do 28 m (Laminar down to 28 m.)	Neretyk do 100 m (Neritic down to 100 m.)	Neretyk do 200 m (Neritic down to 200 m.)	Batiał do 1000 m (Bathyal down to 1000 m.)	20—25‰	25—30‰	30—35‰	zimna (cold)	umiarkowana (moderate)	ciepła (warm)	dobra (good)	zła (bad)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Modiola hoernesii</i> Rss		
<i>Chlamys lilli</i> (Pusch.)	

Tabela (Chart) 4

Biotop fauny w basenie górnortortoińskim
Faunal biotope in the Upper Tortonian basin

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Chlamys elini</i> Žišč.		
<i>Chl. neumayri</i> (Hilb.)		
<i>Macoma elliptica</i> (Brocc.)		
<i>Oudaria compressa</i> (Brocc.)	
<i>Cuspidaria cuspidata</i> Brocc.
<i>C. costellata</i> Desh.	
<i>Thyasira flexuosa</i> (Mont.)	
<i>Isocardia hoernesii</i> Dall.	
<i>Arca pectunculoides minutissima</i> (Kautzky)	
<i>Nassa restitutiana</i> Font.	
<i>Spirialis</i> sp.	

wem pełnosłonych wód przez nowe połączenia, którymi wody górnego tortonu wkroczyły na obszar Grzybowa.

Dane ekologiczne, jakkolwiek w znacznej mierze interpolowane na podstawie pokrewnych żyjących dziś gatunków, dają jednak pewne oparcie dla charakterystyki ówczesnego basenu. W dość monotonnym sedymentacie górnotortońskim na całej jego miąższości zespół makrofauny jest słabo zróżnicowany gatunkowo, przy czym niektóre gatunki występują masowo. Przypomina to stosunki znane z innych okresów geologicznych, np. z wapienia muszlowego czy sarmatu. Z pospolitych gatunków na pierwszym miejscu należy wymienić *Chlamys elini*, a następnie *Tellina elliptica* i *Nucula nucleus*. Inne gatunki małżów są rzadkie. Spośród ślimaków tylko *Spirialis* występuje masowo. Poza mięczakami w pewnym stopniu i nieregularnie jeżowce charakteryzują panujące wówczas warunki.

Chlamys elini, gatunek dziś nie żyjący, morfologicznie przypomina-współczesną formę *Chlamys similis* czy *Pecten vitreus*. Pierwszy z nich, według J. Walthera (1893), żyje wprawdzie w płytkich wodach, ale sięga do głębokości około 550 m, podczas gdy drugi gatunek od 225 do 1280 m; oba gatunki żyją w wodach normalnie słonych i przewietrzanych. *Nucula nucleus* żyje w szerokich granicach głębokościowych i znosi obniżkę ilości tlenu. Dla gatunku *Tellina elliptica* brak bliższych danych ekologicznych. Sam rodzaj *Tellina* lubi wody spokojne, dno muliste i normalne zasolenie. *Cuspidaria costellata* i *C. cuspidata* żyją dziś w szerokich granicach głębokościowych, bo od 18 do 337 m (por. Walther 1893, s. 417), ale Walther podaje również występowanie tych gatunków w Morzu Śródziemnym na głębokości 550 m. Oba gatunki żyją w wodzie o normalnym zasoleniu, lecz znoszą obniżkę tlenu i temperatury. *Thyasira flexuosa* przebywa w różnych głębokościach płytkich mórz, lecz rzadziej sięga do strefy batialnej; nie znosi obniżki zasolenia poniżej 28‰. Pospolitsze występowanie tego gatunku wskazuje na zubożenie tlenu na dnie. *Spirialis*, masowo żyjący w otwartych, normalnie zasolonych morzach, wskazuje równocześnie na znaczniejsze głębokości.

Dane ekologiczne łącznie z charakterem litologicznym osadu określają w przybliżeniu charakter basenu w grabowie. Ustala się wówczas rozległy zbiornik o znacznej głębokości, sięgający — być może — od głębokiego nerytyku do płytkiego batiału, o wodach normalnie zasolonych, spokojnych i ciepłych. Przy dnie, gdzie żyją mięczaki, istniała temperatura niższa i aeracja gorsza niż na powierzchni.

Biotop fauny w basenie sarmackim (tab. 5)

Utwory sarmackie osadziły się po przerwie czasowej przypadającej na regresję morza górnotortońskiego. Nie zachodziło tu zjawisko powolnego wysładzania normalnie zasolonych wód, jak to było na przykład

Biotop fauny w basenie dolnosarmackim
Faunal biotope in the Lower Sarmatian basin

	Głębokość (Depth)				Zasolenie (Salinity)					Temperatura (Temperature)			Aeracja (Aeration)		
	Litoral do 3 m (Littoral down to 3 m.)	Sublitoral (Sublittoral)			0,5—3‰	3—5‰	5—9‰	9—16,5‰	16,5—30‰	ponad 30‰ (over 30‰)	zimna (cold)	umiarkowana (moderate)	ciepła (warm)	dobra (good)	zła (bad)
		do 10 m (down to 10 m.)	do 20 m (down to 20 m.)	do 100 m (down to 100 m.)											
<i>Syndosmya reflexa</i> (Eichw.)			
<i>Donax dentiger</i> Eichw.		
<i>Ervilia dissita dissita</i> (Eichw.)		
<i>Mactra eichwaldi eichwaldi</i> (Lask.)			
<i>Cardium vindobonense</i> Partsch.			
<i>C. lithopodolicum</i> Dub.			
<i>Tapes gregarius dissitus</i> (Eichw.)		
<i>Mohrensternia inflata inflata</i> (Andrz.)			
<i>M. inflata hydrobioides</i> (Hilb.)			
<i>M. inflata sarmatica</i> (Friedb.)			
<i>M. angulata angulata</i> (Eichw.)			
<i>Potamides andrzejowskii</i> Friedb.		
<i>Pirenella picta mitralis</i> (Eichw.)		
<i>Dorsanum duplicatum</i> (Sow.)			
<i>Gibbula picta</i> (Eichw.)	
<i>Hydrobia fauenfeldi</i> M. Hoern.			
<i>Retusa truncatula</i> (Brug.)		
<i>Acteocina lajonkaireana</i> (Bast.)			

* Głównie w oparciu o ujęcie J. Švagrovsky'ego (1960a, b).
Mainly according to J. Švagrovsky (1960a, b).

w Czechosłowacji (Švagrovský 1960a, b), a transgresja buhłowska wkra-
cza na teren stosunkowo szybko, przy czym fauna ma od razu charak-
ter sarmacki, bez domieszek gatunków tortońskich.

Mając na uwadze stosunki facjalne warstw buhłowskich na najbliż-
szym przedpolu Karpat (okolice Tarnowa), gdzie w strefie zapadlisko-
wej buhłow i sarmat sensu stricto są potężnie rozwinięte w facji iłów
krakowieckich, przeciwstawiam im utwory w obrzeżeniu Gór Święto-
krzyskich, wykształcone jako ilaste facje płytkowodne, lecz w swym
rozwoju bardziej zmienne niż iły krakowieckie, z którymi nie znajdują
podobieństwa (wbrew temu co twierdzili J. Czarnocki i K. Kowalewski
1930). Przewaga iłów nad piaskami, która zresztą charakteryzuje stropo-
we warstwy, bynajmniej nie świadczy o ich pochodzeniu głębokowod-
nym, a raczej o istnieniu płytkowodnego, intensywnie zamulanego zbiornika.

Ożywienie ruchu wody miało miejsce dopiero w poziomie wołyń-
skim. W związku z tą generalną tendencją sedymentacji pozostają rów-
nież warunki ekologiczne. Dokładniejsza analiza ekologiczna większości
gatunków nie jest możliwa do przeprowadzenia, ponieważ zespoły sar-
mackie noszą pewne cechy odrębności, podyktowane specyficznymi wa-
runkami nie istniejącymi w tym samym zakresie dziś, niemniej jednak
przybliżony obraz stosunków basenu sarmackiego można odtworzyć i in-
terpolować. W tym względzie można się oprzeć na pracach geologów
czechosłowackich (Seneš 1954, 1955a, b; Švagrovský 1959, 1960a, b), któ-
rzy do swych studiów o sarmacie wykorzystali wszelkie możliwe dane.
Analiza ekologiczna ujęta jest w tabeli 5. Pod uwagę brane były najważ-
niejsze czynniki, jak głębokość, zasolenie i temperatura.

Spągowe warstwy buhłowskie odznaczają się masowym występo-
waniem gatunku *Syndosmya reflexa*, co uzasadnia nazwę warstw syn-
dosmyowych (od rodzaju *Syndosmya*, który jest synonimem rodzaju
Abra). Gatunek ten żył w pasie sublitorału w wodach brakicznych, okre-
ślonych szeroką skalą 5—30‰. Był on zatem euryhaliczny, a ponadto wy-
trzymał duże wahania temperatury wody (forma eurytemiczna). Syn-
dosmyom masowo towarzyszą drobne ślimaki z rodzaju *Mohrensternia*
i *Hydrobia*. Pierwszy z nich nie ma odpowiednika w morzach dzisiejszych,
a jego występowanie należy rozpatrywać na tle innych wskaźników bio-
topowych (por. tab. 5). Również pospolity rodzaj *Hydrobia* jest euryhalicz-
ny, przy czym większość gatunków z tego rodzaju przystosowuje się do
warunków wód brakicznych a nawet słodkich. *Hydrobia* żyje dziś w pa-
sie sublitoralnym wśród podwodnej roślinności, która stanowi jej ży-
wienie.

Basen buhłowski był zbiornikiem płytkim o wodach silnie wysło-
dzonych i mulistym dnie pokrytym roślinnością morską. Brzegi były
zapewne dość odległe, gdyż brak w osadzie grubszego materiału terryge-
nicznego, a ruch wody słaby, na co wskazuje doskonały stan zachowania

skorup osadzonych po śmierci zwierząt prawie na miejscu życia. Ilaste dno morskie dawało schronienie mięczakom (infauna), a także dla większości pożywienie roślinne. Przewietrzanie wody było dobre, tym bardziej, że tlenu dostarczały łąki roślinności podwodnej.

Spokojna na ogół sedymentacja i warunki życia ulegały pewnym wahaniom (sezonalne zmiany temperatury i prądy), co przejawiało się nagromadzeniem skorup zespołowo żyjących mięczaków i ich jednorazowym unicestwieniem.

W poziomie wołyńskim warunki fizyczne i biologiczne uległy nieznacznym zmianom. Przejawiały się one wzbogaceniem zespołu mięczaków o szereg gatunków, które wprawdzie rzadko trafiały się już w bułowie, ale dopiero teraz odgrywają pewną rolę w biotopie. Zjawisko to idzie równoległe ze zmianą osadów ilastych na ilasto-piaszczyste a nawet żwirowe, co niewątpliwie wskazuje na postępujące spływanie i okresowe zwiększenie falowania i prądów. Znamienny jest stan zachowania skorupki w facjach żwirowo-piaszczystych — skorupki małżów są całe lub połamane, ale nie obtoczone, natomiast większość ślimaków (*Potamides*) jest obtoczonych. Widocznie tanatocenoza małżów leżała bliżej miejsca życia niż tanatocenoza ślimaków, łatwiej przetaczanych przez falowanie. Nie ma niestety pełnych materiałów wiertniczych dla udokumentowania występowania przestrzennego tych osadów, ale już na podstawie kilku rdzeni z otworów 12, 22, 25, 29 i 30 można wyrobić sobie pogląd na warunki ekologiczne w basenie wołyńskim.

Analizując stosunki ilościowe i jakościowe zespołu fauny wołyńskiej, można zauważyć, że najpospoliciej reprezentowane są małże *Ervilia dissita dissita* (Eichw.), *Cardium vindobonense* Partsch., *Tapes gregarius dissitus* (Eichw.) i *Maetra vitaliana eichwaldi* (Lask.). Spośród ślimaków na pierwsze miejsce wysuwają się *Pirenella picta mitralis* (Eichw.), *Gibbula picta* (Eichw.) i *Dorsanum duplicatum* (Sow.). W mniejszej ilości pojawiają się przedstawiciele rodzajów *Hydrobia* i *Mohrensternia*. Analiza ekologiczna choćby części pospoliciej występujących gatunków powinna dać charakterystykę biotopu w okresie wołyńskim (por. tab. 5). *Ervilia*, pojawiająca się już w tortonie, w sarmacie daje kilka gatunków, z których *E. dissita* należy do form euryhalicznych (9—30‰), lubiących bardzo płytkie wody. Zbliżone wskaźniki ekologiczne charakteryzują przedstawiciele rodzajów *Cardium* i *Tapes*. Dzisiejsi przedstawiciele tych rodzajów znoszą dużą zniżkę zasolenia wody w strefie litoralnej na dnie ilastym lub ilasto-piaszczystym.

Przedstawiciele rodzaju *Pirenella*, żyjący w Morzu Śródziemnym, przebywają w pasie litoralu i płytkiego nerytyku przy ujściach rzek i są wybitnie euryhaliczne. Licniejsze ich występowanie w trzeciorzędzie zawsze wiąże się z obniżką zasolenia, na co wskazują również pokrewne formy, jak *Potamides* i *Retusa trunculata* Brug., żyjąca dziś jako forma euryhaliczna przy wybrzeżach Oceanu Atlantyckiego i Morza Śródziem-

nego. Podobne warunki przypisujemy rodzajowi *Acteocina*. Ekologię rodzaju *Mohrensternia* i *Hydrobia* omówiliśmy już poprzednio.

Uwagi o występowaniu makrofauny

Zebrany materiał faunistyczny pochodzi wyłącznie z rdzeni dostępnych do badania, które pochodzą głównie z młodszych poziomów tortonu i z sarmatu. Ilość zebranych okazów uzależniona była od przekroju rdzeni, ich stanu zachowania i od przypadkowości zagęszczenia fauny w osadach.

Dolny i górny torton

Nucula nucleus L. Rzadkie okazy w postaci osródek i zwiędzłych skorupek występują w mułowcach nadlitołotamniowych, często natomiast trafiają się w ilach z *Chlamys elini* i tu zachowują się dobrze nawet z masą perłową. Gatunek, znany od oligocenu Europy, żyje dziś w Morzu Śródziemnym i w Atlantyku. W Polsce często spotykany w dolnym i górnym tortonie, zwłaszcza w facji ilastej.

Leda fragilis Chemn. Dość częsty w mułowcach nadlitołotamniowych, zachowuje się też podobnie jak poprzedni. Występuje od helwetu do pliocenu, a dziś żyje w Morzu Śródziemnym i w Atlantyku. W Polsce występuje w dolnym i górnym tortonie.

Arca pectunculoides minutissima Klautzky. Rzadkie okazy napotkano w ilach górnego tortonu. Gatunek znany od helwetu do pliocenu. Dziś żyje w Morzu Śródziemnym i w Atlantyku. W Polsce gatunek rzadko spotykany. Z facji rafowej znany z Roztocza Lubelskiego.

Cuspidaria cuspidata Olliv. Kilka okazów pochodzi z warstw pektenowych górnego tortonu. Znany od starszego trzeciorzędu, głównie jednak w tortonie i pliocenie Europy, zwłaszcza w poziomie tarchańskim i czokriańskim ZSRR. W Polsce rzadko spotykany w ilach dolnego tortonu.

Cuspidaria costellata (Desh.). Gatunek również rzadki jak poprzedni. Znany od tortonu do pliocenu i żyjący dziś w Morzu Śródziemnym.

Thracia ventricosa (Phil.). Jedyny okaz pochodzi z poziomu nadlitołotamniowego. Znany w miocenie i pliocenie. W Polsce występuje masowo w facji marglistej dolnego tortonu.

Aloidis gibba (Olliv.). Dość częsty w mułowcach z *Amussium denudatum*. Znany od oligocenu do pliocenu, dziś żyje w Morzu Śródziemnym i w Atlantyku. W Polsce pospolity w dolnym i górnym tortonie.

Oudaria compressa (Brocc.). Rzadki w ilach nadgipsowych. Znany od helwetu do pliocenu, dziś żyje w Morzu Śródziemnym. W Polsce rzadki w całym tortonie, głównie w ilach.

Macoma elliptica (Brocc.). Częsty w ilach pektenowych. Występuje w helwedie i tortonie. W Polsce w ilach całego tortonu.

Venus multilamella Lam. Kilka okazów pochodzi z wapieni litotamniowych i mułowców denudatowych. Znany od burdygału do pliocenu. Żyje w Morzu Śródziemnym i w Atlantyku. W Polsce częsty w ilach dolnego tortonu w odmianie *marginalis* Eichw.

Cardita rudista Lam. Niezbyt częsty w wapieniach litotamniowych i mułowcach denudatowych. Znany od tortonu do pliocenu. W Polsce dość częsty w całym tortonie, zwłaszcza w wapieniach i marglach.

Pteromeris scalaris (Sowj.). Pospolity w mułowcach nadlitotamniowych. Znany od helwetu do pliocenu. W Polsce w ilach i piaskach całego tortonu.

Isocardia hoernesii Dall. Gatunek dawniej łączony z *I. cor*, pod którą to nazwą znany był powszechnie w Europie od tortonu do pliocenu. Dziś żyje w Morzu Śródziemnym i w Atlantyku. W Grzybowie znaleziony jeden okaz w ilach pektenowych. Pospolity w marglach dolnego tortonu Roztocza.

Thyasira laevis Žišč. Rzadki w ilach pektenowych. Pospolicie występuje w poziomym tarchańskim i czokirańskim ZSRR. W Polsce występuje w marglach dolnego tortonu.

Cardium papillosum Poli. Dość częsty w wapieniach litotamniowych i mułowcach denudatowych. Znany od burdygału do pliocenu, żyje dziś w Morzu Śródziemnym i w Atlantyku. W Polsce występuje w całym tortonie.

Cardium cyprium Brocc. Jedyne okazy pochodzą z ilów pektenowych. Gatunek znany od helwetu do pliocenu. W Polsce rzadki w dolnym tortonie.

Modiola hoernesii Reuss. Występuje masowo w warstwie modiolowej. Znany od helwetu do tortonu. W Polsce w ilach lub wapieniach dolnego tortonu pospolity, zwłaszcza w warstwie erwillowej.

Pecten aduncus Eichw. Jedyne okazy pochodzą z warstw litotamniowych. Znany z helwetu i tortonu. W Polsce rzadki w dolnym i górnym tortonie.

Chlamys scabrella tomnickii (Hillb.). Kilka okazów pochodzi z wapieni litotamniowych. Gatunek ten jest znany tylko z Polski i zachodniej Ukrainy w dolnym tortonie z wapieni i piasków.

Chlamys trigonocosta (Hillb.). Częsty w warstwach denudatowych. Znany jest w tortonie Moraw i Styrii, a w Polsce z ilów dolnego tortonu.

Chlamys koheni (Hillb.). Dość częsty w mułowcach nadlitotamniowych. Występuje w miocenie śródziemnomorskim. W Polsce znamienny dla fałcji baranowskiej dolnego tortonu.

Chlamys lilli (Pusch.). częsty w warstwie modiolowej. Występuje w tortonie i pliocenie śródziemnomorskim i borealnym. W Polsce znany z całego tortonu, masowo występuje w warstwie erwillowej dolnego tortonu.

Chlamys neumayri (Hillb.). Jedyne okazy pochodzą z ilów pektenowych górnego tortonu. Występuje w tortonie i pliocenie na tych samych obszarach co poprzedni gatunek. W Polsce znamienny dla górnego tortonu.

Chlamys elini Žišč. Gatunek pospolity w ilach górnego tortonu. W ZSRR występuje w warstwach konackich i buhłowskich. W Polsce częsty w fałcji ilastej grabowu, sporadycznie notowany w opolu.

Amussium denudatum (Reuss). Pospolity w warstwach nadlitotamniowych. Znany jest od burdygału do tortonu. W Polsce w dolnym tortonie fałcji ilastej i marglistej.

Lima subauriculata Mont. Trafia się rzadko w mułowcach denudatowych. Znana od helwetu do pliocenu, żyje w Morzu Śródziemnym i w Atlantyku. W Polsce rzadka, lecz występuje w całym tortonie.

Ostrea cochlear navicularis (Brocc.). Rzadka w mułowcach denudatowych. Znana od burdygału do pliocenu. W Polsce występuje w całym tortonie.

Nassa reitutiana (Font.), rzadka w ilach pektenowych, znana z helwetu i tortonu. W Polsce występuje w dolnym tortonie.

Turritella subangulata spirata (Brocc.). Rzadkie okazy pochodzą z mułowców denudatowych. W Polsce występuje w ilach i marglach całego tortonu.

Dolny sarmat

Mactra vitaliana eichwaldi (Lask.). Występuje często w łąkach piaszczystych wołyń. Znana powszechnie z obszaru występowania dolnego sarmatu sensu stricto. W Polsce przywiązana przeważnie do facji piaszczystej, dotąd notowana pod nazwą *Mactra podolica* Eichw.

Ervilia dissita dissita (Eichw.). Gatunek pospolity w łąkach wołyń. Występuje w sarmacie sensu stricto Europy, nieraz ławicowo.

Ervilia trigonula Sok. Gatunek niezbyt częsty w warstwach syndosmyowych, rzadki w wołyńskich w Grzybowie jak i w innych regionach Polski i obszarów sąsiednich.

Syndosmya reflexa (Eichw.). Bardzo częsty w spagolowych łąkach, zresztą występuje w całym sarmacie zarówno w Grzybowie i w regionach sąsiednich, jak i w krajach przyległych. Krańcowe okazy tego gatunku, różniące się nieco większą długością, cytowano u nas pod nazwą *Syndosmya alba* Wood. var. *scythica* Sok.

Donax dentiger Eichw. Rzadki w łąkach piaszczystych wołyń. Gatunek opisywany często z warstw bułhowskich i wołyńskich Europy i Polski.

Tapes gregarius dissitus (Eichw.). Dość częsty w łąkach wołyń. Na obszarze ponickaspijskim dawniej znany był pod nazwą *Tapes gregaria* Partsch. var. *modesta* Dub. Przysługuje mu niowsza nazwa rodzajowa *Irus*. Występuje w bułhowie, wołyńie i Besarabie.

Cardium plicatum Eichw. Rzadki w łąkach piaszczystych wołyń. Na Ukrainie występuje też w sarmacie śródokrywym.

Cardium vidobonense Partsch. Dość częsty w warstwach syndosmyowych i wołyńskich Grzybowia. Gatunek powszechnie znany z sarmatu Europy.

Cardium lithopodolicum Dub. Jeden z najpospolitszych gatunków z tego rodzaju, zarówno w bułhowie jak i w wołyńie. Znany był na obszarze występowania sarmatu pod nazwą *C. ruthenicum*. W Polsce występuje już w brackiej facji tortonu górnego.

Cerithium rubiginosum Eichw. Znamienny dla stropowych warstw sarmatu Grzybowia. Występuje od tortonu do pliocenu Europy, a zapewne i w helwecie Francji. W facji piaszczystej i wapiastej jest jedną z najczęstszych skamieniałości.

Pirenella picta mitralis (Eichw.). Jak i poprzedni pospolity w piaszczysto-łaskowym wołyńie. Znany od helwetu do pliocenu i w sarmacie Europy. W Polsce częsty w sarmacie strefy brzeżnej, lecz zjawia się już wcześniej w brackim górnym tortonie. Dołącza się tu także podgatunek *P. picta picta* (Defr.), nieznacznie różniący się od *mitralis*.

Potamides andrzejowskii Friedb. Jedyne okazy pochodzą z łąk wołyń. Charakterystyczny dla Ukrainy i Polski.

Gibbula picta (Eichw.). Pojedyncze okazy pochodzą z łąk piaszczystych wołyń. Z tego gatunku wydzieliła się obecnie *G. hoernesii* Jekellius, który różni się od gatunku Eichwalda zakrytym pępkiem.

Calliostoma sannaio (Eichw.). Jedyne okazy pochodzą z wołyń.

Mohrensternia inflata inflata (Andrz.). Dość częsty w łąkach wołyń.

Mohrensternia inflata sarmatica (Friedb.). Często występuje gromadnie w warstwach syndosmyowych.

Mohrensternia angulata angulata (Eichw.). Dość częsty gromadnie w warstwach syndosmyowych.

Mohrensternia inflata hydrobioides (Hilb.). Dość częsty w wołyńie. Wymienione gatunki rodzaju *Mohrensternia* cytowane są z licznych otworów okolic Sandomierza i Tarnobrzega.

Hydrobia frauenfeldi (Hoern.). Dość rzadki w całym sarmacie Grzybowa, znany z tortonu i sarmatu Europy. W Polsce często cytowany.

Hydrobia stagnalis stagnalis (Bast.). Występuje gromadnie w warstwach syndiosmyolitych. Znana jest od tortonu do sarmatu, żyje dziś w Oceanie Północnym i w Atlantyckim w warunkach brakicznych. W Polsce znana była pod nazwą *H. ventrosa*.

Hydrobia immutata (Frauenf.). W szerszym ujęciu gatunek ten obejmuje też *H. punctum*. Występuje gromadnie w warstwach syndiosmyolitych. *H. immutata* znana jest z tortonu i sarmatu. W Polsce notowana była z tortonu.

Dorsanum duplicatum (Solw.) w ujęciu Friedlberga jest gatunkiem sarmackim. W Grzybowie trafiają się nieliczne okazy w ilach piaszczystych wiołny. W Polsce występuje w sarmacie obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

Retusa truncatula (Brug.). Niezbyt częsta w bułowie i wiołnie. Znana z tortonu i pliocenu utworów brakicznych. W sarmacie znana w całej Europie. W Polsce występuje w tortonie i sarmacie.

Acteocina lajonkajreana (Bast.). Dość częsta w wiołnie. Gatunek znany od dolnego miocenu do sarmatu. W Polsce występuje w tortonie brakicznym i w sarmacie.

UWAGI OGÓLNE O ROZWOJU OSADÓW MIOCENSKICH

Pierwsze transgresyjne osady miocenne w okolicy Grzybowa spoczywają niezgodnie na utworach kajpru lub wapienia muszlowego. Z charakteru osadów i ich rozmieszczenia w Polsce można wnosić, że basen podlitotamniowy był rozbity na części o charakterze brakicznym, powiązane z pełnosłonymi zatokami morskimi. Akumulacja piaszczysto-mulasta kierowała się od Gór Świętokrzyskich. Rzekami spływały tu szczątki drzew i detrytus roślinny. Z kolei połączenia morskie rozszerzyły się na tyle, że wody stały się pełnosłone. Na płytkich obszarach dna zaczęły rozwijać się kolonie glonów w postaci darni litotamniowych, stale zasypywanych detrytusem piasków i niszczonej przez falowanie.

Pogłębiający się stale zbiornik zasypywany jest teraz bardzo drobnym materiałem mułowym i drobnopiaszczystym z glaukonitem (poziom nadlitotamniowy, facja baranowska). W tym samym czasie na zachodzie w okolicach Korytnicy (Kije), w spokojniejszym zbiorniku tworzyły się osady bogatsze w węglan wapnia z obfitą fauną przegrzebkową. Na peryferiach południowo-wschodnich (Świniary) osadzają się równoległe odpowiedniki poziomu nadlitotamniowego (facji baranowskiej) w postaci grubych warstw drobnych piasków z fauną scissusową, bardziej płytkomorską niż koło Grzybowa i silnie wiążącą się z regionem opolskim na Ukrainie. Prawdopodobnie istniało połączenie ze strefą zapadliskową, w której znane są ily denudatowe. Regionalna zmienność tego poziomu zaznacza się także na Roztoczu i dalej na Opolu osadami ilastymi, z luźnymi kulami litotamniów i fauną scissusową lub marglami piaszczystymi z podobną fauną. Z kolei zbiornik przechodzi w fazę prawdopodobnie zwiększonego zasolenia, wyrażonego obfitym pojawieniem się gatunku

SKRÓCONE PROFILE MIOCENU Z OKOLIC GRZYBOWA NA LINII NW-SE-I¹

Grzybów 12

Ozwarborzęd	Głębokość 0—9,45 m — cienka warstwa gleby brunatnej, niżej piaski i gliny żółte z glazilkami 9,45—14,1 m — ły szare margliste z wkładkami mułowców z glazilkami	
Dolny sarmat	14,1—73,0 m — ły oliwkowoszary marglisty z wkładkami mułowców. Miejscami laminacja, łupkowość, lustra 73,0—99,45 m — ły szary marglisty z przewarstwieniami mułowców z drobnym żwirem kwarcowym i piaskiem z bogatą fauną 99,45—114,8 m — ły zielonawy z wkładkami mułowców z fauną. Na głębokości 107 m — 5 cm bentonitu. Fauna z przedstawicielami rodzajów <i>Ervilia</i> , <i>Cardium</i> , <i>Mactra</i> , <i>Tapes</i> , <i>Donax</i> , <i>Pirenella</i> , <i>Dorsanum</i> , <i>Hydrobia</i> , <i>Mohrenstermia</i> i in.	
Górny torton	114,8—130,8 m — margiel zielonawy twardy, czasem laminowany. Wkładki mułowców. Na głębokości 114,8 m — 10 cm łufitu 130,8—134,3 m — Wapienie szare zbite twarde, przewarstwione łytmii z fauną. Miejscami lustra. Pospolity <i>Chlamys elini</i>	
Dolny torton	poziom gipsowy	134,3—159,8 m — wapienie szare, twarde, jamiste z siarką; przewarstwienia łyów. Od 140,2 m — wapienie z siarką
	poziom modułowy	159,8—164,0 m — mułowce ciemne z <i>Chlamys lilli</i> i <i>Modiola hoernesii</i>
	poziom madifotamniowy	164,0—166,8 m — mułowce szare margliste, miejscami twarde z przerozami łyów zielonoszarych i piaskowców. Na głębokości 162 i 164 m — bentonit. <i>Amussium denudatum</i> i in.
	poziom litotamniowy	166,8—168,4 m — wapienie jasnoszare twarde zbite, litotamniowe z wkładką łyów zielonoszarych z kongrecjami fosforytów. Fauna z <i>Chlamys scabrella tomnickii</i>

¹ Na podstawie opisów dostarczonych przez S. Kwiatkowskiego i własnych badań rdzeni wiertniczych.

Kajper	<p>168,4—170,4 m — ił zielony i mułowce bezwapienne. W spądu zielone margle z konkrecjami pirytu</p> <p>170,4—177,6 m — mułowce młkowe z sieczką roślinną oraz zielone mułowce z wprysnięciami wapienia i nieregularnymi wkładkami mułów</p>
--------	--

Grzybów 30

Dolny sarmat	46,0—151,0 m — ił zielonawy drobnopiaszczysty, kruchy z bogatą fauną z przewarstwieniami piasku. Niżej ił jasnopopielaty i szary. Fauna z <i>Ervilia dissita</i> , <i>Tapes</i> , <i>Mactra</i> , <i>Mohrensternia</i> i in.	
Górny torton	151,0—184,5 m — margle popielate warstwowane, miejscami twarde z laminacją i tufitami. Fauna — <i>Chlamys elini</i> , <i>Spirialis</i> , jeżowce i in.	
Dolny torton	poziom gipsowy	184,5—207,3 m — skały gipsonośne
	poziom nadlitotamniowy	207,3—216,1 m — piaskowiec ciemny twardy z <i>Amussium denudatum</i>
	poziom litotamniowy	216,1—241,5 m — zlepienie wapniasty litotamniowy piaszczysty z glaukonitem z <i>Chlamys scabrella łomnickii</i>
Wapień muszlowy	241,5—244,1 m — wapienie niebieskie faliste	

Grzybów 27

Czwartorzęd	0 — 1,3 m — glina i piasek brunatny
-------------	-------------------------------------

Dolny sarmat		<p>1,3—91,4 m — ility papielate z przewarstwieniami mułowców, miejscami laminowane i łupkowe. Na głębokości 73 m szczątki flory</p> <p>91,4—148,3 m — ility szare z przewarstwieniami piasku. Na głębokości 122 m flora, 123 m łuski ryb, cienkie wkładki bentonitu, lustra, laminacja</p> <p>148,3—158,9 m — zielone i szare twarde margle laminowane. Wkładki bentonitu i tufitu. Makrofauna sarmacka</p>
Górny torton		<p>158,9—162,5 m — margiel zielony z wkładkami tufitu, mułowca i wapienia</p> <p>162,5—165,4 m — ility ciemnoszary nieco łupkowy zlustrowany z pi-rytem</p> <p>165,4—191,5 m — ility szary i zielony, nieco łupkowy z wkładkami wapienia, w spągu twarde ility z flora, wkładką wapienia, lustra. Na głębokości 170 m ślady po robakach. <i>Chlamys elini</i></p>
Dolny torton	poziom gipsowy	191,5—218,6 m — wapienie szare, zbite, porowate, osiarkowane z żyłkami kalcytu
	poziom nadlitotamniowy	218,6—220,2 m — mułowce wapniste szarozielone
	poziom litotamniowy	220,2—250,2 m — wapienie ciemnoszare gruzłowate, zapiaszczone z litotamniami z <i>Chlamys scabrella łomnicki</i>
Kajper		250,2—255,2 m — ility zielone margliste z wkładkami szarych wapieni i piaskowców

Grzybów 23

Czwartorzęd	0 — 5,25 m — gleba gliniasta i brunatna, glina żółta
-------------	--

Dolny sarmat	5,25—99,6 m — ił popielaty i oliwkowy marglisty, czasem łupkowy z wkładkami mułowców, cienkimi przeroztami tuffitów i laminacją. Na głębokości 88 m przewarstwienia piasku 99,6—134,0 m — iły zielonoszare, margliste, twarde z mułowcami. Obfita fauna sarmacka	
Górny torton	134,0—177,8 m — margle zielone z wkładkami mułowców i wapienia. Na głębokości 159 m bentonit, w spągu flora i lustra	
Dolny torton	poziom gipsowy	177,8—216,0 m — wapienie szare, zbite. Od 180,9 m gipsy zbite z przewarstwieniami gipsów grubokrystalicznych
	poziom nadlitotamniowy	216,0—225,2 m — w stropie 6 cm wapieni ciemnoszarej twardej, dalej mułowce jasnoszare twarde z wkładką niebieskiego iłu
	poziom litotamniowy	225,2—233,6 m — wapienie piaszczyste litotamniowe
Wapień muszlowy	233,6—237,0 m — wapienie niebieskie kostkowe	

PROFILE NA LINII NW-SE-II

Grzybów 25

Czwartorzęd	0 — 19,5 m — glina i piasek z otoczalkami
Dolny sarmat	19,5—140,8 m — ił marglisty z przewarstwieniami drobnego piasku, żwiru do 3 cm Ø i mułowców. Fauna z <i>Ervillea dissita</i> , <i>Tapes</i> , <i>Mactra</i> , <i>Pirenella</i> , <i>Mohrensternia</i> i in.

Górny torton	240,8—159,1 m — margle zielone twarde, nieuwarstwione z wkładkami bentonitu i wapienia. W spągu il łupkowy. Fauna — <i>Chlamys elini</i> , <i>Spirialis</i> i in.
Dolny torton	poziom gipsowy 159,1—204,4 m — gipsy szare zbite z soczewkami siarki, wapienie z siarką. Od 178 m gipsy krystaliczne z wkładkami ilów
	poziom nadlitotamniowy 204,4—214,0 m — mułowce zielone margliste i ciemnoszare twarde z przewarstwieniami zwięzłych piasków wapienistych
	poziom litotamniowy 214,0—229,0 m — wapienie piaszczyste zielone litotamniowe, niżej białe twarde. W spągu piaskowce zielonawe wapieniste
Kajper	229,0—229,15 m — ily zielone bezwapienne

Grzybów 22

Czwartorzęd	0 — 5,0 m — gleba i glina żółta
Dolny sarmat	5,0—155,2 m — ily margliste popielatoszare, oliwkowe i zielone z wkładkami mułowców i piasków ilastych, czasem laminowane. Rzadkie cienkie przewarstwienia bentonitów lub tuffitów. W mułowcach okrucchy lignitu i ziarna pirytu. Sieczka roślinna. Obfita fauna sarmacka
Górny torton	155,2—173,1 m — margle szarozielone twarde z wkładkami mułowców i wapieni. Cienkie przewarstwienia bentonitu. Fauna z <i>Chlamys elini</i> , <i>Spirialis</i> , ryby, flora

Dolny torton	poziom poziom gipsowy	173,1—217,1 m — gipsy grubokrystaliczne z przerosciami gipsów zbitych
	poziom poziom litotamniowy	217,1—225,3 m — wapienie twarde litotamniowe
Kajper		225,3—226,7 m — ility szaroniebieskie bezwapienne, w spągu z pi-rytem

PROFILE NA LINII S-N

Grzybów 28

Czwartorzęd		0 — 2,1 m — glina piaszczysta
Dolny sarmat		2,1—185,0 m — ility popielate z wkładkami mułowców, niżej twarde laminowane z licznymi wkładkami bentonitu, tuffitu i piasku. W spągu wapienie jasnoszare i ility twarde. Fauna sarmacka z <i>Ervilia</i> , <i>Hydrobia</i> i in.
Górny torton		185,0—229,0 m — margle zielone twarde z wkładkami łupków, bentonitów i wapieni. Zilustrowania. W spągu okru-chy wapieni twardych porowatych i ciemnosza-rych ików. Fauna z <i>Chlamys elini</i> , <i>Spiralis</i> i in.
Dolny torton	poziom poziom gipsowy	229,0—236,9 m — gipsy grubokrystaliczne z przewarstwieniami ciemnych wapieni, mułowców wapienistych. W spą-gu ility z siarką pylastą i mułowce
	poziom poziom nadlitotamniowy	236,9—240,95 m — mułowce zielone, piaskowce, wapienie zielone piaszczyste, twarde ility. Fauna z <i>Amussium denu-datum</i>
	poziom poziom litotamniowy	240,95—265,0 m — wapienie zielonkawe piaszczyste gruzłowate, li-totamniowe z <i>Chlamys scabrella tomnickii</i> , <i>Hete-rostegina</i>

Grzybów 3

	Czwartorzęd	0 — 7,7 m — gleba gliniasta, glina żółta ze żwirem
	Dolny sarmat	7,7—117,5 m — iły szarozielone z wkładkami mułowców, czasem twarde margliste z uwarstwieniem. Na głębokości 41,9 m biały bentonit 117,5—165,9 m — ił oliwkowoszary z wkładkami mułowców wapieni. Lustra, w spągu twarde mułowce. Częste przewarstwienia tuffitów i bentonitów. Fauna sarmacka
	Górny torfon	165,9—180,9 m — margle zielone twarde z nalotami tuffitów i bentonitów. Konkrecje pirytu i limonitu. W spągu twarde wapienie. Fauna z <i>Chlamys elini</i> , <i>Spiralis</i> i in.
Dolny totron	poziom gipsowy	186,3—215,8 m — gipsy grubokrystaliczne
	poziom nadlitotamniowy	215,8—226,0 m — iły ciemne margliste, wapienie, mułowce, piaskowce twarde. Fauna z <i>Amussium denudatum</i>
	poziom litotamniowy	226,0—226,9 m — wapienie zielonkawe piaszczyste litotamniowe
Kajper		226,9—230,75 m — iły zielonkawe z ułamkami kwarcytów, bezwapienne

Grzybów 29

Czwartorzęd	0 — 11,5 m — glina i piasek
Dolny sarmat	11,5—149,8 m — ropy szare margliste łupkowe z wkładkami mułowców, czasem laminowane z przerosłami piasków i żwirów. Lustra, piryt i flora
Górny torton	149,8—175,8 m — margle zielone, w spągu czarne, twarde zilustrowane i wapienie szare. Fauna z <i>Chlamys elini</i>
Dolny torton	poziom gipsowy 175,8—192,5 m — wapienie szare i jasne porowate z siarką i gipsy grubokryształiczne. Przewarstwienia ciemnych ilów
	poziom nadlitotamniowy 192,5—196,8 m — piaskowce drobnoziarniste z przewarstwieniami ilów
	poziom litotamniowy 196,8—199,6 m — wapienie piaszczyste litotamniowe, w spągu piaskowce
Kajper	199,6—205,8 m — ropy niebieskie i czerwone bezwapienne

Modiola hoernesii. W tym czasie w innych częściach morza dochodziło do powstawania warunków brakicznych i tworzenia warstewki erwiliowej, zanikającej w obrębie zapadliska. Wreszcie następuje okres przegrupowań wód zbiornika polegający na zaniku morskich połączeń i sedymentacja chemiczna poziomu gipsowego w gorącym klimacie.

Nowa transgresja w okresie pogipsowym odbyła się w odmiennych okolicznościach niż dotychczas, na co złożyło się ochłodzenie klimatu, sedymentacja iłów w znacznie głębszym zbiorniku, nawrót do zasolenia normalnego i nowy rozwój fauny. Przerwa dzieląca osady gipsowe od górnortońskich, być może, pokrywa się z tworzeniem w zapadlisku osadów zwanych warstwami chodenickimi. Monotonne środowisko odbiło się na zespole fauny (obfitość cienkoskorupowych okazów *Chl. elini*). W innych częściach zbiornika górnortońskiego odbywa się w tym czasie najczęściej sedymentacja płytkowodnych iłów z żeberkowanymi pektenami. Najbardziej płytkomorskie osady grabowu tworzyły się wówczas na Roztoczu w warunkach pływicznych mieliznowych przy silnym falowaniu i niszczeniu osadów.

W dolnym sarmacie (buhłowie) warunki paleogeograficzne uległy dużym zmianom. Zbiornik Grzybowa i obszarów przyległych, odcięty od zachodnich połączeń a połączony z basenem ponto-kaspijskim, stwarza specyficzne warunki dla sedymentacji i życia organizmów. Płytkie i silnie wysłodzone wody zamieszkuje fauna sarmacka. Przeważają osady ilaste. Brak tu zjawiska mieszania reliktowych gatunków tortońskich z nową fauną, co można by tłumaczyć inną facją niż typowe warstwy buhłowskie lub dopuścić pogląd o braku poziomu buhłowskiego sensu stricto. W zapadlisku potężnie rozwijają się w tym czasie ily krakowieckie, gdzie — podobnie jak w Grzybowie — oddzielenie poziomu buhłowskiego od sarmatu sensu stricto można przeprowadzić tylko na podstawie mikrofauny.

Pracownia Młodych Struktur
Zakładu Nauk Geologicznych PAN
Kraków, ul. Sławkowska 17
Kraków, w listopadzie 1964 r.

LITERATURA CYTOWANA

- ALEXANDROWICZ S. W. 1958. Zarys stratygrafii mikrofaunistycznej miocenu śląsko-krakowskiego (Outline of microfauistic stratigraphy of the Silesian-Cracovian Miocene). — *Kwartalnik Geol.*, t. 2, z. 1. Warszawa.
- 1963. Stratygrafia osadów miocenijskich w Zagłębiu Górnosilesijskim (Stratigraphy of the Miocene deposits in the Upper Silesian Basin). — *Prace I.G. (Trav. Inst. Géol. Pol.)*, t. 39. Warszawa.
- ALEXANDROWICZ S. W. & KRACH W. 1963. Dolny torton w Przeciszowie koło Oświęcimia (Le Tortonien inférieur à Przeciszów près d'Oświęcim). — *Rocz. P.T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. 33. Kraków.

- AREŃ B. 1959. Miocen Roztocza Lubelskiego w okolicy Wierzchnowisk (Miocene of the Roztocze Lubelskie range in the vicinity of the Wierzchnowiska village). W: Z badań trzeciorzędu w Polsce, t. 2 (In: Tertiary research in Poland, v. 2). — Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 130. Warszawa.
- 1962. Miocen Roztocza Lubelskiego pomiędzy Sanną a Tanwią (The Miocene of the Roztocze Lubelskie range between the Sanna and Tanwia rivers). — Prace I.G. (Trav. Inst. Géol. Pol.), t. 30, 40-letcie I.G. cz. 3. Warszawa.
- BIELECKA M. 1959. Główne problemy trzeciorzędu okolic Zaklikowa (Main problems of the Tertiary in the Zaklików region, Lublin Plateau). — *Kwartalnik Geol.*, t. 3, z. 3. Warszawa.
- 1962. Dyskusja nad mioceinem lubelskim (La discussion sur le Miocène des environs de Lublin). — *Przegląd Geol.*, nr 11. Warszawa.
- BODA J. 1959. Sarmat in Ungarn und seine Invertebraten-Fauna. — *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, vol. 47, fasc. 3. Budapest.
- BRZEZIŃSKA M. 1961. Miocen z pogranicza Roztocza Zachodniego i Kotliny Sandomierskiej (The Miocene of the boundary zone between the Western Roztocze (Roztocze Zachodnie) and Sandomierz Depression (Kotlina Sandomierska). W: Z badań trzeciorzędu w Polsce, t. 4 (In: Tertiary research in Poland, v. 4). — Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 158. Warszawa.
- CZAJNOCKI J. & KOWALEWSKI K. 1930. Stratygrafia i wiek ilów kirkowieckich okolic Buska i Solca (Sur la stratigraphie et l'âge des argiles de Krakowiec des environs de Busko et de Solec). — *Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séanc. Serv. Géol. Pol.)*, nr 27. Warszawa.
- FRIEDBERG W. 1939. Versuche einer Stratigraphie des Miocènes von Polen auf Grund seiner Molluskenfauna. Teil II. — *Bull. Acad. Pol. Sci. Lettr. Cl. Math. Nat., sér. B. II. Cracovie*.
- KIRCHNER Z. 1956. Stratygrafia miocenu Przedgórze Karpat Środkowych na podstawie mikrofauny (Miocene stratigraphy of the Central Carpathians Foreland based on microfossil studies). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 6, nr 4. Warszawa.
- KOWALEWSKI K. 1928. Sprawozdanie z badań nad utworami trzeciorzędowymi w pd.-zachodniej części arkusza Staszów (Compte-rendu des recherches sur le Tertiaire dans la partie SO de la feuille Staszów). — *Pos. Nauk. P.I.G. (C.-R. Séanc. Serv. Géol. Pol.)*, nr 19/20. Warszawa.
- 1929. Sprawozdanie z badań dokonanych w pd.-zachodniej części arkusza Staszów (Compte-rendu des recherches géologiques, exécutées en 1928 dans la partie SO de la feuille Staszów). — *Ibidem*, nr 24.
- 1930. Sprawozdanie z badań geologicznych w pd.-wschodniej części arkusza Staszów (Compte-rendu des recherches géologiques, exécutées en 1929 dans la partie SE de la feuille Staszów). — *Ibidem*, nr 27.
- 1932. Sprawozdanie z badań geologicznych we wschodniej części arkusza Staszów (C.-R. des recherches géologiques faites dans la partie est de la feuille Staszów). — *Ibidem*, nr 33.
- 1957. Trzeciorząd Polski Południowej. T. 1. Stratygrafia trzeciorzędu południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i Roztocza. Cz. 1. Trzeciorząd na północnym obszarze Niziny Sandomierskiej (Tertiaire de la Pologne méridionale. V. 1. Stratigraphie du Tertiaire de la bordure méridionale des Montagnes de Święty Kiryż et de Roztocze (Plateau de Lublin). Part 1. Tertiaire dans la partie nord de la Basse Plaine de Sandomierz). — *Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.)* 119. Warszawa.
- 1958a. Trzeciorząd Polski Południowej. T. 1. Stratygrafia trzeciorzędu południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i Roztocza. Cz. 2. Trzeciorząd w oko-

- ilicach Niska i Rozwadowa (Tertiaire de la Pologne méridionale, Vol. 1. Stratigraphie du Tertiaire de la bordure méridionale des Montagnes de Święty Krzyż et de Roztocze (Plateau de Lublin). Part. 2. Tertiaire aux environs de Nisko et de Rozwadów). — Ibidem, 145.
- 1953b. Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Miocene stratigraphy of southern Poland with special attention paid to the southern margin of the Święty Krzyż Mountains). — *Kwartalnik Geol.*, t. 2, z. 1. (Warszawa).
- 1959. Trzeciorzęd Polski Południowej. T. 1. Stratygrafia trzeciorzędu południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i Roztocza. Cz. 3. Miocén między Frampolem i Biłgorajem (Tertiaire de la Pologne méridionale. V. 1. Stratigraphie du Tertiaire de la bordure méridionale des Montagnes de Święty Krzyż et de Roztocze (Plateau de Lublin). Part. 3. Miocène entre Frampol et Biłgoraj (Pologne Méridionale)). — *Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.)* 147. Warszawa.
- KRACH W. 1958. Stratygrafia miocenu dorzecza górnej Odry i górnej Wisły oraz jej związek z obszarem wschodnim (Stratigraphy of the Miocene in the upper Oder and upper Vistula basins, and its correlation with the eastern area of Poland). — *Kwartalnik Geol.*, t. 2, z. 1. Warszawa.
- 1960. Materiały do znajomości miocenu Polski. Część 2 (Matériaux pour la connaissance du Miocène de Pologne, III-ième partie). — *Rocz. P.T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. 30, z. 2. Kraków.
- 1962. Zarys stratygrafii miocenu Polski Południowej (Esquisse de la stratigraphie du Miocène de la Pologne méridionale). — Ibidem, t. 32.
- KUDRIŃ L. M. 1958. Ervillijovij gorizont niżnogo tortonu pівdenno-zachidnoji-okrajiny Rosijskoj platformi i umovi jęgo utvorennya. — *Nauk. Zap. Nauk.-Prir. Muz. Akad. Nauk URSS*, t. 6. Lwów.
- KWIATKOWSKI S. 1962. W sprawie genezy wapieni osiarkowanych rejonu Grzybowa (Quelques observations sur la genèse des calcaires sulfurifères de la région de Grzybów). — *Rocz. P.T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. 32, z. 3. Kraków.
- LIVEROVSKAJA J. V. 1951. Paleokologičeskoe izučenie čokrakskich otložęnij Dagestana. — *Geol. Sborn.*, 1. Moskva.
- ŁOMNICKI M. 1897. Tekst do zeszytu dziesiątego, Atlas Geologiczny Galicji, cz. I. *Pol. Akad. Um. Kraków*.
- ŁUCZKOWSKA E. 1964. Stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu w rejonie Tarnobrzeg-Chmielnik. (The micropaleontological stratigraphy of the Miocene in the region of Tarnobrzeg-Chmielnik). — *Prace Kom. Nauk. Geol. PAN*, t. 20.
- 1967. Paleokologia i stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu okolic Grzybowa koło Staszowa (Paleoecology and micropaleontological stratigraphy of the Miocene in the vicinity of Grzybów near Staszów). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 17, nr 1. Warszawa.
- MERKLIN R. L. 1950. Płastinčatožaberne spiralisovyh glin, ich sreda i žizń. *Akad. Nauk SSSR. Moskva-Leningrad*.
- SENEŠ J. 1954. Prispěvek k biocenózam mlákkýsův v mořských litorálních sedimentech (Beitrag zur Biocenose der Mollusken in den marinen litoralen Sedimenten). — *Geol. Sborn.*, roč. 5. Bratislava.
- 1955a. Výkyvy salinity při sedimentácii vrchného tontóna východného Slovenska (Die Schwankungen der Salinität bei der Sedimentations der Ostslowakei). — Ibidem, roč. 6.
- 1955b. Stratigrafický a biofaciálny výskum niekoľkých neogénnych sedimentův

- tov východného Slovenska na základé makrofauny (Stratigraphische und biofazielle Untersuchung einer neogenen Sedimente der Ostslowakei auf Grund der Makrofauna). — Geol. Práce Geol. Úst. D. Štúra, z. 40. Bratislava.
- 1958. Pectunculus — Sande und egerer Faunen-typus im Tertiär bei Kovačov in Karpatenbecken. — Geol. Práce Geol. Úst. D. Štúra, Monogr. 1. Bratislava.
- 1960. Příspěvek k problému fosilnych brakických biotopov (Beitrag zur Frage der fossilen brakischen Biotope). — Ibidem, z. 19.
- SORGENFREI TH. 1958. Molluscan assemblages from the marine Middle Miocene of South Jutland and their environments. — Geol. Surv. of Denmark, ser. 2, no. 79. Copenhagen.
- SOROČAN O. A. 1958. Stratigrafia sredniomiocenových vrstev voľno-podolskego schyľa ukraïnskogo krystaličnogo ščyťa za faunuju pellecypod. Akad. Nauk. USSR. Kijów.
- ŠVAGROVSKÝ J. 1959. Asociácie makkýšov brakických uložení vrchného tortónu a spodného sarmatu Východného Slovenska (Die Vergesellschaftung der Mollusken der brakischen Schichten des oberen Torton und des unteren Sarmats im westlichen Slowakei). — Geol. Práce Geol. Úst. D. Štúra, z. 55. Bratislava.
- 1960a. Biostratigrafia a fauna makkýšov vrchného tortónu východného úpätia Slanských Hôr (Die Biostratigraphie und Molluskenfauna aus dem Obertorton des östlichen Fusses des Gebirges Slanské Hory). — Ibidem, z. 57.
- 1960b. Biostratigrafia miocénu a ekológia makrofauny opomneho vrtu Sečovce 1 (Die Biostratigraphie des Miozäns und die Ökologie der Makrofauna der Basisbohrung Sečovce 1). — Práce Výskum. Úst. Čslav. Naft. Dolů, 15, s. 55—61. Praha.
- WALTHER J. 1893. Einleitung in die Geologie. I — Bionomie des Meeres. Jena.

W. KRACH

THE MIOCENE OF THE VICINITY OF GRZYBÓW NEAR STASZÓW

(Summary)

ABSTRACT: Bore-holes in the vicinity of Grzybów near Staszów (S. Poland) have pierced Miocene deposits overlying Triassic rocks. Sediments of the Lower and Upper Tortonian as well as of the Sarmatian have been found in the Miocene. Fragmentarily preserved brown-coal-bearing sublithothamnian muds rest discordantly on the Triassic overlaid by lithothamnian limestones and sandstones, also supra-lithothamnian muds containing *Amussium denudatum* (Reuss). Strongly developed gypsum beds and sulfur-bearing limestones are underlain by a fragmentarily preserved *Modiola* bed. The overlying Upper Tortonian clays and marls are characterized by the presence of *Chlamys elini* Žižč. The Lower Sarmatian is developed in a clay and marls facies containing *Syndosmya* with arenaceous clays containing *Pirenella picta mitralis* (Eich.) in the top.

In the vicinity of Grzybów near Staszów, S of the Holy Cross Mts. (S. Poland) deposits resting on Muschelkalk or on Keuper clays have been pierced by bore-holes (comp. the position of bore-holes in fig. 1). A synthetic stratigraphic section of the Miocene, based on the correlation of deposits, covers the Lower and the Upper Tortonian as well as the Sarmatian. The maximum thickness of the Tertiary is up to 200 m. (compare sections in figs. 2—4).

The zones differentiated within the Lower Tortonian are the sub-lithothamnian, the lithothamnian, the supra-lithothamnian, the *Modiola* and gypsum zones. Only one element — the Grabowice substage — has been distinguished in the Upper Tortonian, without, however, determining the boundary between the zone of Chodenice and that of Kaiserwald-Bogucice. The Volhynian and the Buhlovian zones have been differentiated in the Sarmatian but the boundary between these members could be delimited only on microfaunal evidence, this being done by E. Luczkowska (1967).

The sub-lithothamnian zone is represented by grey mudstones with flora (plant detritus, lignite), post-erosional remains that have persisted in some of the bore-holes. The lithothamnian zone consists of nodular sandy limestones, either compact or friable in the top. They contain a poorly preserved fauna and lithothamniae. *Chlamys scabrella tomnickii* (Hillb.) and *Heterostegina* sp. are here considered as the index fossils. The lithothamnian deposits gradually pass into sandy or muddy sediments, occasionally very compact, attaining a thickness of up to 10 m. and containing a fairly abundant fauna of lamellibranchs, mostly *Amussium denudatum* (Riss), *Chlamys koheni* (Fuchs.) and *Chl. trigonocosta* (Hillb.). The mudstones gradually pass into a thin layer of black mudstones with an abundance of the shells of *Modiola hoernesii* Riss and *Chlamys lilli* (Pusch.). The latter are overlaid by the gypsum zone built of gypsum, silts, and porous often sulphate-bearing limestones. Their mean thickness is 25 m., the maximum thickness 44 m.

In the Upper Tortonian there occurs a series of silts intercalated by hard marls and mudstones. Their thickness is up to 40 m. The silts have yielded numerous shells of lamellibranchs, the most common of them are *Chlamys elini* Žižč. and representatives of the genera *Tellina*, *Cuspidaria* and *Nucula*. The most interesting gastropods are represented by a local accumulation of *Spirialis* sp., whose presence in the bottom parts possibly suggests their assignment to the Chodenice zone.

The Lower Sarmatian is developed in a facies of clay deposits, up to 150 m. thick, with mudstone and sand intercalations. Gravels and thin interbeddings of bentonites and tuffites occur locally. Accumulations of shells of *Syndosmya reflexa* (Eichw.) predominate in the bottom part of the clays, hence they may reasonably be called the *Syndosmya* beds. Representatives of the genera *Tapes*, *Cardium* and *Maetra* and the gastropod *Pirenella*, *Potamidex*, *Mohrensternia* and others appear in clays mixed with gravel or sand.

Local correlations were made on the basis of fauna and of the lithological composition, these results being subsequently used in regional correlation and palaeogeographic conclusions.

The first transgressive deposits of the sub-lithothamnian horizon, that have been partly preserved in Grzybów, may be associated with the brackish deposits of other areas in Poland and the Western Ukraine. Sediments of this horizon were deposited in a shallow peripheral area that stretches across the Lublin Highland to Opole in the Ukraine, while in the south it borders on the Carpathians as far as Silesia. In spite of certain lithological differences the development of sediments of the lithothamnian zone is comparable with the facial development in other regions of Poland and the Western Ukraine. The question here concerns the middle lithothamnian beds of Łomnicki, poor in macrofossils, in opposition to the lower lithothamnian beds which contain a rich macrofauna of lamellibranchs with *Chlamys latissima*, and of echinoids (e.g. in Pińczów and Korytnica).

Deposits of the supra-lithothamnian zone that are being continuously laid down resemble fine-grained sand and mud, and contain a faunal assemblage of pectinids characteristic of the Baranów facies. In the Ukraine the Baranów facies developed under the middle lithothamnian beds while in Poland they developed rather above them.

These deposits may be correlated with numerous sediments at various points in the marginal area of the Holy Cross Mts. and that of Roztocze Lubelskie. Deposits from Grzybów characterise a slightly deeper facies with *Amussium denudatum* whose stratigraphy comes nearer to the sandy shallow-water facies with a *Scissus* fauna. The *Modiola* beds in Grzybów, consisting of dark mudstones with *Modiola hoernesii* and *Chlamys lilli*, doubtless correspond to the respective *Ervilia* layer that occurs in the marginal area of the Holy Cross Mts. and in the Western Ukraine. This thin *Ervilia* bed has not so far been found in the Carpathian foredeep.

The chemical deposits of the gypsum zone are regionally associated over large areas, a predominance of crystalline gypsum and the absence of salts being observable in the peripheral regions. Together with anhydrites the latter are characteristic of depressed areas.

In the Upper Tortonian the Chiodenice beds are not readily distinguishable. Their presence is indicated merely by an accumulation of *Spiralis* while the Kaiserwald-Bogucice zone displaying monotonous lithology and fauna in the clay facies (Kaiserwald) and indicated by the occurrence of *Chlamys elini*, may be correlated over a considerable portion of the marginal area of the Holy Cross Mts. and the Lublin Highland. Undoubtedly its corresponding facies are the shallower sandy-clayey facies containing the ribbed *Chl. neumayri* and the seemingly smooth *Chl. galiciana*. Outside of Poland the Kaiserwald zone is strongly developed in Opole of the Ukraine.

The Sarmatian is well represented in the vicinity of Grzybów. Its main development is in the clay facies, but in the top they are interbedded by sand and have thin intercalations of tuffites and bentonites. The bottom layers are

characterized by a banks-like occurrence of *Syndosmya reflexa*. On microfaunal evidence they may be separated from the higher layers as the Buhlovian. It is noteworthy that the fauna of this sub-stage grows suddenly Sarmatian in place of a mixed one common in these layers with a typical development. The *Syndosmya* beds occur in many bore-holes within the marginal area of the Holy Cross Mts. and in the Carpathian foredeep where they are known as the Cracovian clays. The Volhynian sub-stage of Grzybów, characterized by clay sands containing a richer shallow-water fauna, may also be found in bore-holes of the marginal area of the Holy Cross Mts. Other regions of Poland, viz. those in the Lublin area differ in more shallow-water facies which are mainly detritic and reef-like. The lower Sarmatian of the Ukraine displays a still stronger facial differentiation, the younger members, Middle and Upper Sarmatian in age, being present there, too. The above also applies to the Sarmatian sediments in the neighbouring countries, e.g. Austria, Bulgaria, Czechoslovakia, Hungary and Rumania.

Ecological analyses of the particular species in the given stratigraphic members have supplied sufficient material to characterise the biotopes in the Tortonian and Sarmatian basins. These differ considerably owing to different facial development and different geological age (comp. charts 1-4).

In the sub-lithothamnian basin the outstanding features are its shallowness, considerable de-salination, conditions unfavourable to organic life. In the lithothamnian basin sandy-calcareous sedimentation took place in the littoral and shallow-neritic zones under conditions of normal salinity and mobility of the water. On the sandy bottom conditions favoured the existence of lithothamnian banks and lamellibranchian fauna.

In the supra-lithothamnian basin we may note a deepening and extension of the water-covered areas, weak circulation, normal salinity and better life conditions for some lamellibranchian species, particularly for the pectinids (*Amusium denudatum* etc.). In the *Modiola* beds, during the brief period of sedimentation, there may be observed a marked impoverishment of the fauna in species in favour of the strong numerical development of some species such as e.g. *Chlamys lilli* or *Modiola hoernesii*, while other forms have died out or emigrated. The above mentioned species probably lived under conditions of increased salinity, not of de-salination, as was surely the case in the *Ervillea* beds sensu stricto. In the excessively saline waters of the gypsum basin conditions were distinctly unfavourable and led to the extinction of organic life. Palaeogeographic conditions were responsible for important historic changes in the sea of the supra-gypsum basin. The changes also involve faunal assemblages which differ from those in the Lower Tortonian owing to the younger age and modified ecological conditions. This new transgression, advancing from the east, caused a deepening and enlargement of the basin. The waters were calm, sufficiently saline and warm, the bottom clayey. The fauna monotonous but abundant.

The regression of the Grabovian sea was followed by another Sarmatian transgression advancing from the east. New faunal elements, brackish in character, were brought here. The waters were shallow and calm, the shores far away. Clay sedimentation, particularly that in the top, was interrupted by the deposition of sand and volcanic dust. Contrary to the monotony of the *Syndosmya* fauna of the Buhlovian the assemblage of the upper beds of the Volhynian is distinctly richer and more diversified. In addition to local faunal forms we encounter here broken shells of species from shallower areas.

No younger sediments than those of the Lower Sarmatian had been left

by the Sarmatian regression which is the last event in the history of the Miocene seas in Poland.

Simplified cross-sections of bore-holes in the vicinity of Grzybów, together with brief notes on the occurrence and the age of the individual species, are given in the Polish text in order to give a better picture of the stratigraphy and fauna there.

Laboratory of Young Structures
at the Institute of Geological Sciences
of the Polish Academy of Sciences,
Kraków, Sławkowska 17
Cracow, November 1964

OBJAŚNIENIA DO PŁANSZ I—II

DESCRIPTION OF PLATES I—II

PL. I

- 1 — *Venus multilamella* (Lam.) — poziom nadlitolitamiowy (supra-lithothamnian zone).
- 2 — *Chlamys scabrella tomnickii* (Hillb.) — poziom litotamiowy (lithothamnian zone).
- 3 — Fragment wapienia litotamiowego.
Fragment of lithothamnian limestone.
- 4 — *Schizaster* sp. — poziom kajzerwaldzki (torton górny) — Kaiserwald zone (Upper Tortonian).
- 5 — *Amussium denudatum* (Reuss) — poziom nadlitolitamiowy (supra-lithothamnian zone).
- 6 — *Thracia ventricosa* Phil. — poziom nadlitolitamiowy (supra-lithothamnian zone).
- 7 — Fragment ilowca z *Modiola hoernesii* Reuss i *Chlamys lilli* (Pusch.) — poziom erwiliowy.
Fragment of mudstone with *Modiola hoernesii* Reuss and *Chlamys lilli* (Pusch.) — *Ervilia* horizon.

PL. III

- 1 — *Spiralis* sp. masowo w ilowcu — poziom kajzerwaldzki.
Spiralis sp. mass occurrence in siltstone — Kaiserwald zone.
- 2 — *Chlamys elini* Žižč. masowo w ilowcu — poziom kajzerwaldzki.
Chlamys elini Žižč. mass occurrence in siltstone — Kaiserwald zone.
- 3 — *Syndosmya reflexa* Eichw. masowo w ilowcu — poziom buhłowski.
Syndosmya reflexa Eichw. mass occurrence in siltstone — Buhlovian zone.

4 — II wapienisty z nagromadzeniem *Hydrobia*, *Mohrensternia*, *Actaeocina* — poziom Buhłowski.

Calcareous clay showing accumulation of *Hydrobia*, *Mohrensternia*, *Actaeocina* — Buhlovian zone.

5—16 — Niektóre gatunki z łódw piaszczystych poziomu wołyńskiego:

Some species from the sandy clays of the Volhynian:

- 5 — *Maetra vitaliana eichwaldi* (Lask.).
- 6, 9 — *Tapes gregarius dissitus* (Eichw.).
- 7 — *Dorsanum duplicatum* (Sow.).
- 8 — *Pirenella picta mitralis* (Eichw.).
- 10, 11, 14 — *Ervilia dissita dissita* (Eichw.).
- 12 — *Gibbula picta* (Eichw.).
- 13 — *Cardium praeplicatum* Eichw.
- 15 — *Donax dentiger* Eichw.
- 16 — *Potamides andrzejowskii* Friedlb.

Fotografie wykonał W. Krach

Photographs by W. Krach



1



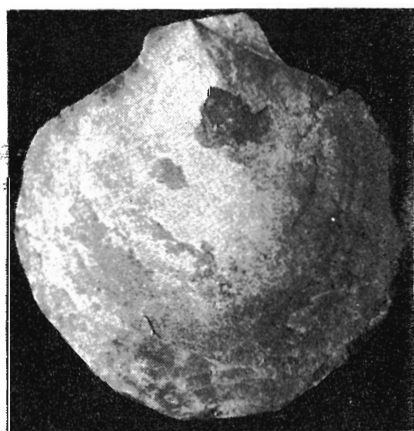
2



3



4



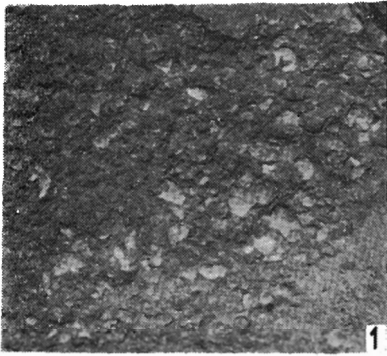
5



6



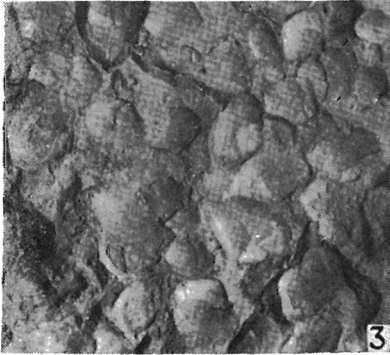
7



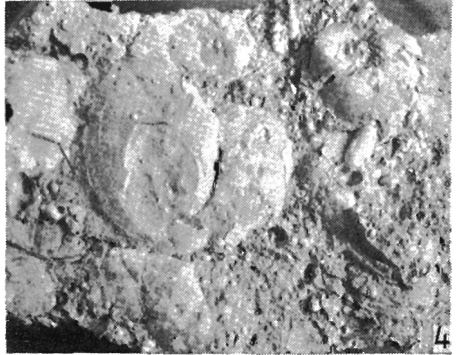
1



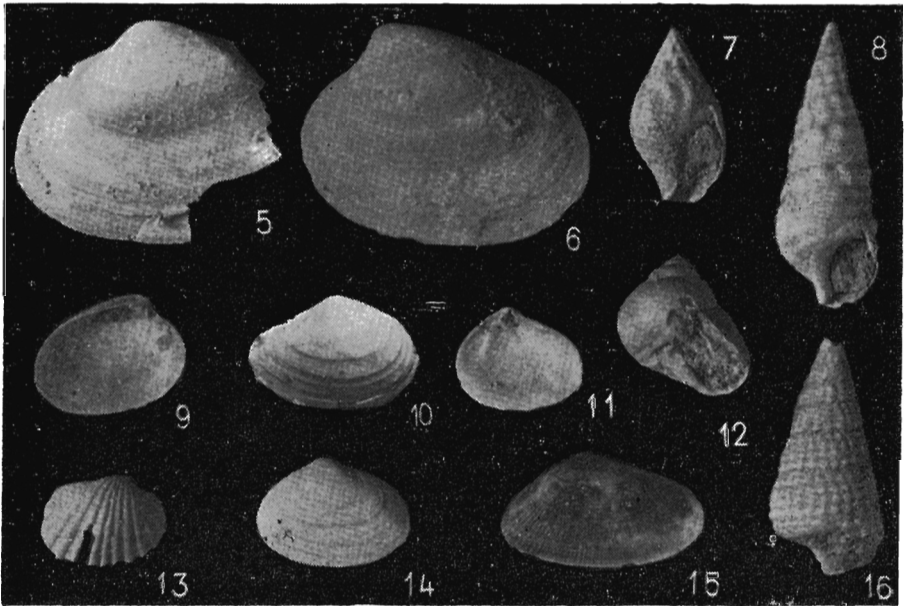
2



3



4



5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16