

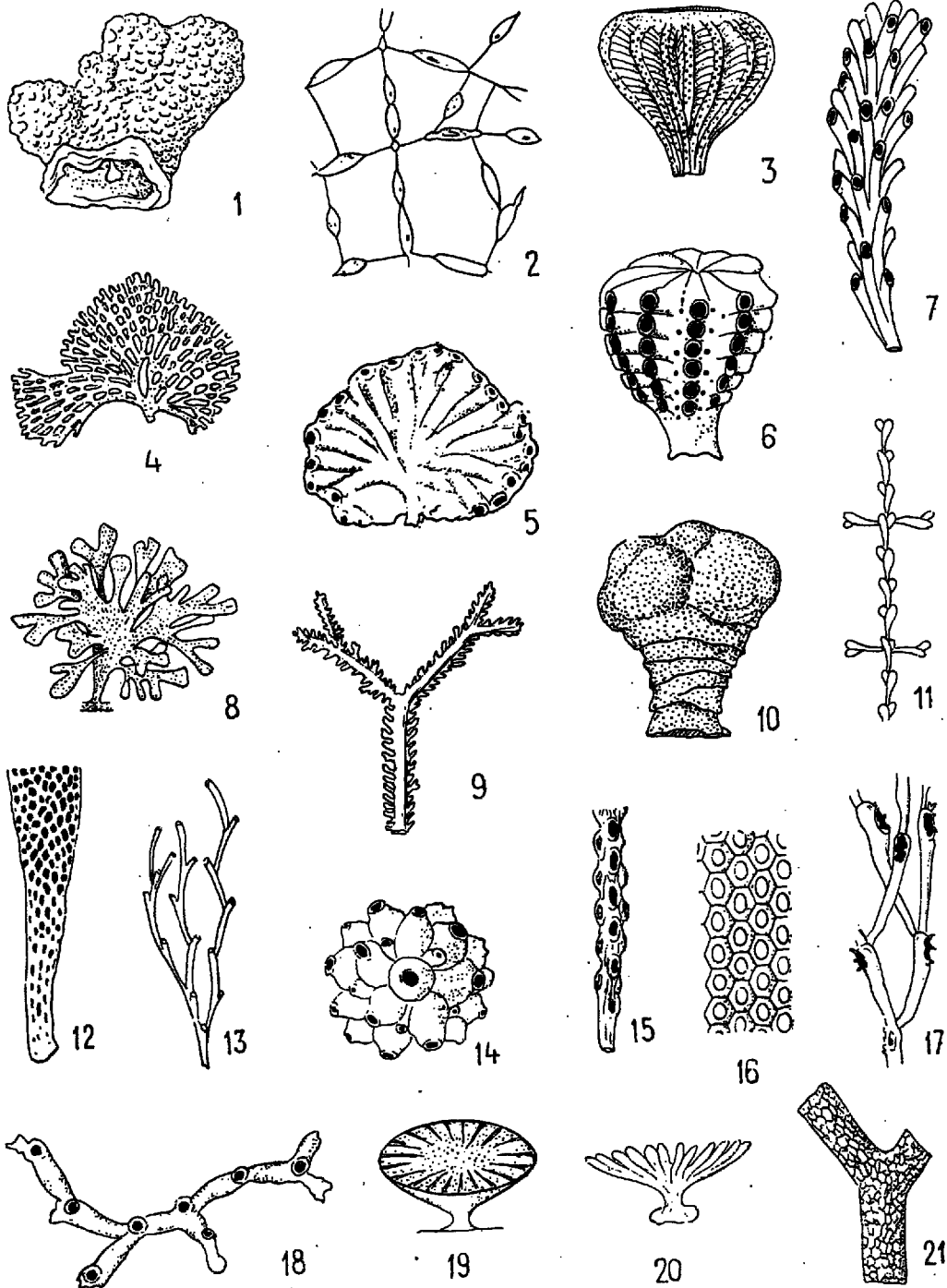
ROLA MSZYWIOŁÓW W STRATYGRAFII

MSZYWIOŁY SĄ ORGANIZMAMI, których szczątki kopalne znane są od najdawniejszych czasów historii Ziemi. Należą one do niezwykle ciekawej grupy zwierząt bezkręgowych, kolonijnych. Ich drobne kolonie bardzo różnorodnego kształtu doskonale zachowują się w skałach osadowych, zwłaszcza ilastych. Obrastają one na kształt mchu denne przedmioty, stąd ich nazwa zwierzęta mchowce — Bryozoa. Żyją one w zbiornikach słonych, brakicznych i słodkowodnych, przy czym zawsze stwierdzamy, iż formy słodkowodne i brakiczne są albo bez osłonek, albo mają chitynowe szkielety, natomiast w wodach o normalnym zasoleniu występują mszywioly o wapiennych szkieletkach. Całe kolonie, czyli zoaria, złożone są z licznych domków zwanych zoeciami, różnie wykształconych u poszczególnych rzędów mszywiolów. Mszywioly rozmnażają się na drodze płciowej i bezpłciowej. Pierwszy osobnik kolonii powstaje na drodze płciowej, natomiast z zapłodnionego jaja powstaje larwa workowatego kształtu, która pływa w zbiorniku wodnym, a potem przyczepia się do jakiegos przedmiotu częścią przyssawkową. Na jej stro-

nie przeciwnej powstaje otwór ustny, wokół którego tworzy się pierścień zwany lofoforem wraz z czułkami, a ciało otacza się wapienną otoczką. W ten sposób wytwarza się pierwszy osobnik kolonii, czyli amcestrula, a w niej znajduje się osobnik zwany polipidem, będący wynikiem przemiany larwy. Posiada on zdolność pączkowania. Na tej drodze bezpłciowej rozrasta się kolonia osiągając nieraz do 2 milionów osobników. Rozwijające się w ten sposób kolonie mają bardzo różnorodne kształty, zależnie od budowy zoeciów jak również od sposobu pączkowania, które może być szczytowe, boczne, grzbietowe lub frontalne. Wskutek tych różnych sposobów pączkowania tworzą się kolonie inkrustujące w postaci płaskur czy taśm lub też kolonie kuliste, drzewkowate, liściowate, pieńkowate albo w postaci bardzo nieregularnych masywnych bryłek. Tak powstała forma kolonii nie ma znaczenia systematycznego (jak to wykazały badania wielu autorów), gdyż jeden i ten sam gatunek może wytwarzać różnego kształtu kolonie oraz różne gatunki mogą mieć te same zoaria.

Badania Stacha (5) doprowadziły do wniosku, że niezwykle wielka różnorodność kształtów kolonii w du-

CaCO₃ kolonie są bardziej przyplaszczone, zaś te same formy żyjące w wielkich głębokościach są bar-



Ryc. 1 — Różnorodność kształtów kolonii mszywiolowych

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Monticulipora (Trep.) 25 mm, | 12. Coeloconus (Crypt.) 5 mm, |
| 2. Ropalonaria (Cten.) 20 mm, | 13. Filicrista (Cycl.) 5 mm, |
| 3. Conotubigera (Cycl.) 3 mm, | 14. Batopora (Cheil.) 1,5 mm, |
| 4. Polypora (Crypt.) 25 mm, | 15. Arthrostyleocia (Crypt.) 2,5 mm, |
| 5. Flabellotrypa (Cycl.) 2 mm, | 16. Loculipora (Crypt.) 7 mm, |
| 6. Conocavea (Cycl.) 3,5 mm, | 17. Brettia (Cheil.) 5 mm, |
| 7. Clavisparsa (Cycl.) 6 mm, | 18. Stomatopora (Cycl.) 2 mm, |
| 8. Chartella (Cheil.) 25 mm, | 19. Patellipora (Crypt.) 5 mm, |
| 9. Semicytella (Cycl.) 20 mm, | 20. Supercystis (Cycl.) 5 mm, |
| 10. Multierescis (Cycl.) 4 mm, | 21. Callotrypa (Trep.) 7 mm, |
| 11. Gemellipora (Cheil.) 5 mm, | |

żej mierze zależy od składu chemicznego wody, od głębokości i wielu innych czynników. Przeprowadzając badania nad mszywiolami rzędu Cheilostomata stwierdził on, że w wodzie o małej zawartości

dziej wyciągnięte, przy czym zauważył również zmiany zachodzące w kształtach zoecii.

Różnorodność kształtów zoecii jak również ich ułożenie w obrębie kolonii dało podstawy do prze-

prowadzenia szczegółowej systematyki w obrębie tej gromady. Ciekawym i powszechnie stwierdzanym zjawiskiem w obrębie prawie wszystkich rzędów mszywiolów jest polimorfizm. W obrębie kolonii mszywiolowej stwierdzamy bowiem oprócz normalnie wykształconych osobników zwanych autozoitami również osobniki odmiennie wykształcone spełniające różne funkcje w obrębie kolonii. Na przykład rozwój larw z zapłodnionego jaja odbywa się w osobnikach zwanych gonozoitami lub owicellami, do oczyszczania kolonii służą wibrakulary, zaś do obrony awikulary.

Zagadnienie podziału systematycznego tak skomplikowanych organizmów, kolonijnych, jakimi są mszywioly, natrafiało na duże trudności. Brano pod uwagę różne kryteria, dlatego systematyka tych zwierząt w pierwszych stadiach rozwoju badań była bardzo różna. Do niedawna podtyp *Bryozoa* dzielono na dwa nadrzędy: *Ectoprocta* i *Entoprocta*; podział ten wprowadzony przez H. Nilssona (1879) oparty na budowie ciała miękkiego nie jest dziś przez wszystkich uznawany. Za mszywioly przyjmuje się tylko przedstawicieli nadrzędu *Ectoprocta*, zaś nadrzęd *Ectoprocta* traktuje się jako odrębną grupę zwierzęcą.

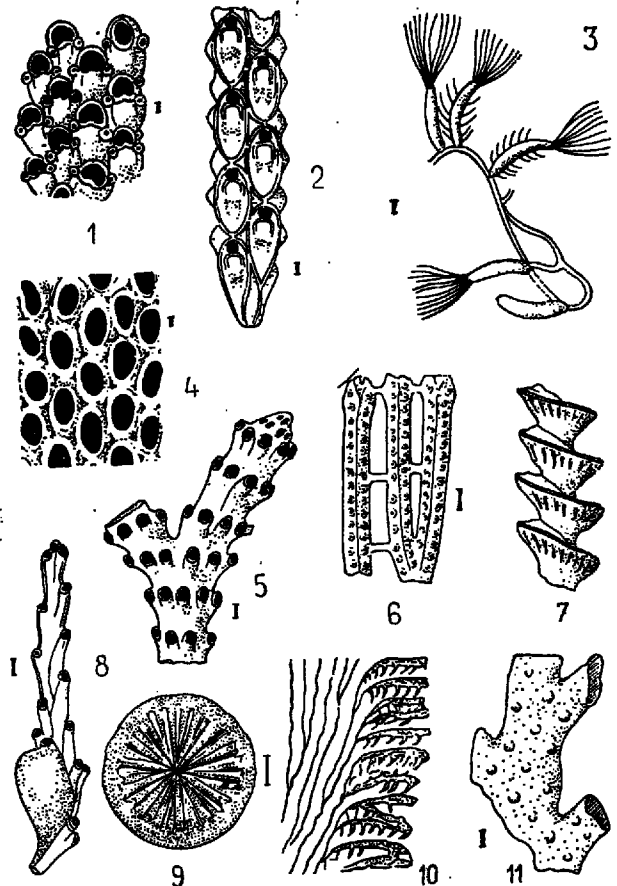
Entoprocta mają czułki ułożone na kolistym lofoforze, a dwa otwory: ustny i odbytowy, położone są wewnątrz wieńca czułków. Natomiast u *Ectoprocta* czułki ułożone być mogą na kolistym lub podkowokształtnym lofoforze. Wewnątrz wieńca czułków leży otwór ustny, poza nim zaś otwór odbytowy. W stanie kopalnym znamy tylko przedstawicieli nadrzędu *Ectoprocta*, w którego obrębie Allman (1836) wydzielił dwie grupy o kolistym i podkowokształtnym lofoforze — *Gymnolaemata* i *Phylactolaemata*. *Phylactolaemata* są formami słodkowodnymi, nie mającymi twardego szkieletu, dlatego też dla paleontologii nie mają znaczenia. Natomiast *Gymnolaemata*, które są formami wyłącznie morskimi, mają szkielet wapienno-rogowy. Do grupy tej należą poza nielicznymi wyjątkami wszystkie kopalne mszywioly. W obrębie tego nadrzędu wydzielono rzędy, biorąc pod uwagę kształty zoeci, obecność czy brak owicelli, obecność operkuli czy wreszcie obecność innych elementów, takich jak awikulary i wibrakulary.

Na podstawie wymienionych cech wydzielono w obrębie nadrzędu *Gymnolaemata* 5 rzędów:

1. Rząd *Ctenostomata* — grzebieniuste. Należą tu formy z zoeciami z substancji galaretowatej często chitynowe. Z nich w stanie kopalnym zachowały się tylko stolony, tzn. wydłużone trąbki, na których rozwijały się pęczki, a z nich wyrastały polipidy z zoeciami. Ujścia były zamknięte grzebieniastymi wleczkami (kambr).
2. Rząd *Cyclostomata* — okrągłouste. Należą tu formy, u których wapienne zoecia wykształcone są jako rurki, gdzie na końcu znajdowały się ujścia o tym samym przekroju co rurki. Czasem mają one owicelle (ordowik).
3. Rząd *Trepostomata* — zmiennouste. (Nazwa pochodzi stąd, że rurki zoecialne zmieniają swój charakter w ciągu rozwoju ontogenetycznego). Należą tu formy, których kolonie złożone są z długich pryzmatycznych lub cylindrycznych zoeci. Wnętrze każdego zoecium ma liczne poprzeczne przegródki. W stadium młodocianym ścianki zoeci są cienkie i wąskie, a potem się rozszerzają. Poprzeczne przegródki ułożone są coraz gęściej, natomiast przekrój poprzeczny rurek staje się wielokątny. W części dojrzałej między zoeciami pozostają wąskie przestrzenie, w których znajdują się cienkie zoecia. Zoaria w form z tego rzędu są masywne, na powierzchni mają guzki i żeberka (kambr — trias).
4. Rząd *Cryptostomata* — skrytouste. Grupa paleozoicznych mszywiolów wytwarzająca bardzo różnorodne kolonie. Charakteryzują się one

grubymi wapiennymi ścianami, na których ułożone są okrągłe otwory ujściowe. Należą tu takie rodzaje, jak: *Fenestella*, *Polypora*, *Archimedes* i inne. Grupa ta pojawia się w sylurze, a swoje maksimum rozwoju osiąga w karbonie, wymiera w permie.

5. Rząd *Cheilostomata* — gębouste. Do tego rzędu należy większość kenozoicznych i dzisiejszych mszywiolów. U tych mszywiolów zoecia są owalne, czworoboczne lub sześcioboczne, ściśle do siebie przylegające, o małym ujściu



Ryc. 2 — Przedstawiciele 5 rzędów mszywiolów

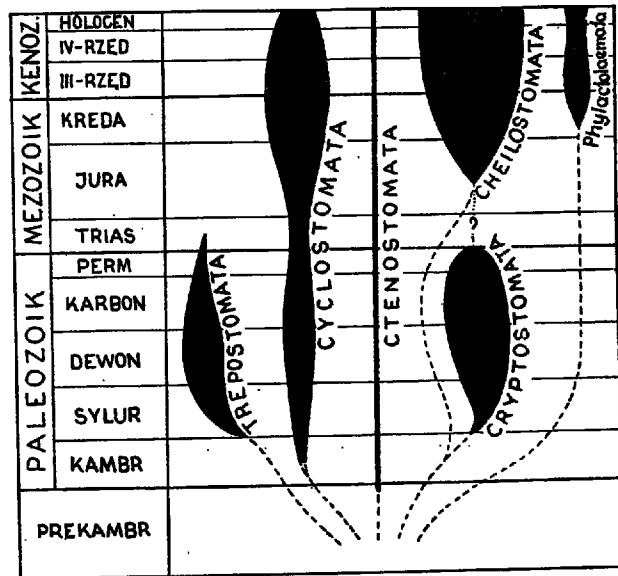
1. Hoplocheilina (Cheil.) 1,4 mm.
2. Monsella (Cheil.) 2,5 mm.
3. Avenella (Cten.) 3 mm.
4. Conopeum (Cheil.) 1,5 mm.
5. Fittlerina (Cycl.) 3 mm.
6. Fenestella (Crypt.) 4 mm.
7. Archimedes (Crypt.) 30 mm.
8. Crisia (Cycl.) 3 mm.
9. Actinopora (Cycl.) 6 mm.
10. Gortanipora (Trep.) 3 mm przekrój podł.
11. Gortanipora, kolonia. obj. skrótów Cten. — Ctenostomata Cycl. — Cyclostomata Trep. — Trepostomata Crypt. — Cryptostomata Cheil. — Cheilostomata Liczby obok nazw rodzajowych oznaczają najdłuższy wymiar kolonii.

zmiennego kształtu, które zamyka truchoma przykrywa — operkulum. U przedstawicieli tego rzędu występują osobne komory dla rozwoju jaj, tzw. owicelle. Bardzo często stwierdzamy również zmienione osobniki służące do obrony i do oczyszczania kolonii — awikulary i wibrakulary. które jednak nie zachowują się w stanie kopalnym, ale w miejscu przyczepu do zoeciów pozostają ślady (jura).

W geologii mszywioly odgrywają bardzo poważną rolę gdyż są organizmami skałotwórczymi, ponadto stwierdzamy wśród nich gatunki i zespoły umożli-

wiające nam określenie wieku warstw oraz gatunki, które dają nam wskazówki odnośnie do głębokości zbiornika wodnego, jego zasolenia czy temperatury. Szerokie ich rozprzestrzenienie w morzach dawnych okresów geologicznych jak również w morzach dzisiejszych dostarcza ważnych wskazówek odnośnie do sedimentacji utworów, w których je znajdujemy.

Badania nad współczesnymi mszywiolami mówią nam, że mszywioloty do swego rozwoju wymagają czystej wody. Żyją w wodach strefy zimnej, umiarkowanej, a w mniejszych ilościach w morzach strefy



Ryc. 3 — Występowanie wiekowe mszywiolów

gorącej. Występują zwykle w strefie przybrzeżnej na głębokości od 0 do 500 m. Nieraz można je spotkać nawet na głębokości około 6000 m. Dno, na którym się rozwijają, bywa pokryte grubymi nieruchomymi przedmiotami, do których przytwierdzają się larwy. Z nich właśnie rozwijają się kolonie mszywiolowe. Dno piaszczyste, a tym bardziej ilaste nie sprzyja rozwojowi mszywiolów, chyba że rosną na nich rośliny, do których przytwierdzają się pewne gatunki. Ważnym czynnikiem jest również zasolenie, ponieważ wapienne szkielety wytwarzają mszywioloty tylko w wodach słonych, zaś w wodach brakicznych i słodkich mszywioloty są pozbawione otoczek, albo są one chitynowe, np. w Bałtyku stwierdzamy wyłącznie formy o szkieletach chitynowych.

Mszywioloty żyjące masowo w strefie przybrzeżnej wytwarzają nieraz grube pokłady ze swych wapiennych szkieletów. Narastanie kolonii na kolonie odbywa się, jak to wykazały badania, zawsze po śmierci. Nie stwierdzono, by żywa kolonia dała się zawładnąć przez inną, gdyż pływająca larwa nie jest w stanie przyczepić się i rozwijać na żyjącej kolonii. W ten sposób przez namastanie substancji wapiennej z kolonii mszywiolowych wytwarzają się w ciągu historii Ziemi nieraz rozległe rafy mszywiolowe. Nie są one tak wielkie i nie mają tego znaczenia co koralowe, jednak są bardzo ważne z punktu widzenia skałotwórczego. Rafy mszywiolowe lub biohermy często oprócz szkieletów mszywiolów zawierają rurki robaków, małże lub glony. Na przykład w Turynii w utworach cechsztynu występują mszywioloty z rzędu *Cryptostomata*, tworząc niewielkich rozmiarów biohermy. W Danii na wyspie Zealand i Malmö są bardzo bogate nagromadzenia wapienia mszywiolowych z okresu kredowego. Najsilniej jednak rozwijały się one w erze kenozoicznej, z której znamy je na naszych ziemiach. Tu należy wymienić występowanie grubych pokładów wapi-

ni mszywiolowo-serpulołowych z południowej Lubelszczyzny. Już za granicą leżące pasmo Miocoborów jest biohermą, w której przeważają mszywioloty z licznie występującymi wśród nich wapieniami otwornicowymi z rodzaju *Nubecularia* oraz wapieniami serpułowymi. Z mszywiolów przeważają rodzaje: *Membranipora*, *Schizoporella* i *Holoporella*. Na wybrzeżach Morza Czarnego i Azowskiego, na półwyspie Kercz i Taman, występują dużych rozmiarów biohermy mszywiolowe z epoki miocenańskiej, w których przeważają kolonie z rodzaju *Membranipora*.

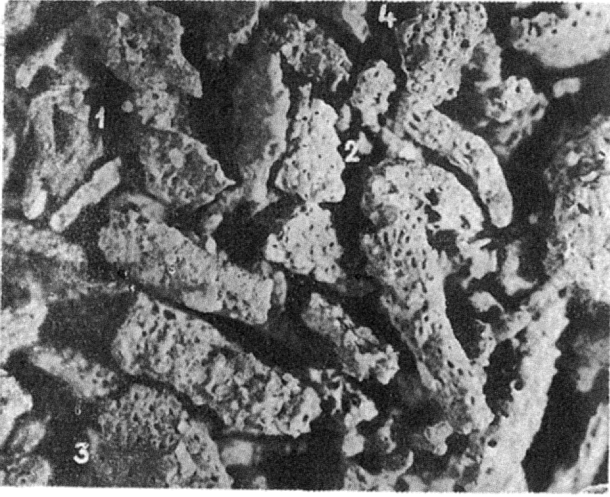
Stratygrafowie szukając argumentów do ustalania wieku warstw lub ich korelacji brali nieraz pod uwagę często występujące w osadach kolonie mszywiolowe, osiągając przy tym dobre wyniki. Ich wielkie rozprzestrzenienie geograficzne oraz łatwość określenia gatunku na podstawie fragmentu kolonii stawia mszywioloty w rzędzie ważnych form stratygraficznych.

Jako pierwszy, d'Orbigny wykazał ich wartość stratygraficzną i starał się je praktycznie wykorzystać. Canu (1904) badając mszywioloty trzeciorzędowych osadów Francji skonstruował tabelę stratygraficzną opartą na pojawianiu się i wymieraniu pewnych gatunków mszywiolów otrzymując w rezultacie bardzo dobre wyniki. Również Bassler (1922) prowadząc badania nad paleozoicznymi mszywiolami Ameryki Płn. stwierdził niezwykle bogactwo gatunków (około 1500), z których wiele okazało się dobrymi skamieniałościami przewodnimi. Podobnie pozytywne wyniki odnośnie do stratygraficznej użyteczności mszywiolów uzyskali: Roger, Bruege, Katsin i Stach. Wykazali oni istnienie szeregu gatunków przewodniczących (*Fenestella mimica* Uri. — dla dln. karbonu, *Euritina eurita* d'Orb. — dla turonu, *Metrarabdotos moniliferum moniliferum* Rog. i Bug. — dla dln. pliocenu i wiele innych) oraz stwierdzili, iż w przypadku braku form charakterystycznych z innych grup zespół mszywiolów może być bardzo pożyteczny w chronologii. Mamy tu podobną analogię, jak to widzimy w mikropaleontologii, gdzie to szczególnie u otwornic zespoły zawierające formy długo żyjące, ale o różnej wiekowej rozpiętości, mogą być wykorzystane do rozpoznania następstwa osadów, a więc do celów korelacji, a nawet określenia wieku. Stąd też mszywioloty ostatnio bywają traktowane przez niektórych badaczy nawet na równi z innymi materiałami mikropaleontologicznymi. Takie metody stratygraficzne w badaniach mszywiolów dają dobre rezultaty. Przykładem tego jest praca Stacha (5), który badając mszywioloty kenozoiczne stwierdził, że bardzo ważny jest stosunek ilościowy przedstawicieli rzędu *Cyclostomata* do *Cheilostomata*. Ponadto zauważył, że im więcej stwierdzamy w zespole gatunków z rzędu *Cyclostomata*, tym ze starszą warstwą mamy do czynienia. Następnie Stach zwraca uwagę, że również ilość gatunków dzisiaj żyjących w poszczególnych faunach trzeciorzędu daje wskazówki co do wieku. Wg Stacha mamy tu następujące cyfry:

| epoka | gat. żyj. | } na 100 gatunków zespołu |
|------------|-----------|---------------------------|
| eocen | 2 — 5 | |
| oligocen | 12 — 15 | |
| miocen | 20 — 30 | |
| pliocen | 60 — 80 | |
| plejstocen | 95 — 100 | |

Podobne stosunki stwierdza się w faunach międzokambrów.

Zbyt niedokładna jeszcze znajomość mszywiolów kopalnych jest powodem tego, że mszywioloty nie znalazły takiego zastosowania w stratygrafii na jakie zasługują. W przyszłości jednak będą miały niewątpliwie duże praktyczne zastosowanie. Dowodem bogactwa form żyjących i kopalnych jest praca R. Moore'a (8).



Ryc. 4 — Zespół mszywiolów mioceńskich — piaski heterosteginowe z Wielkiej Wsi koło Krakowa.

1. *Retepora cellulosa* L.
2. *Schizoporella unicornis* John.
3. *Hemieschara geminipora* Rss.
4. *Schismopora coarta* Canu.

Na naszych ziemiach mszywioly występują dość licznie, niestety są bardzo słabo poznane. W skałach ery paleozoicznej stwierdzono je w Górach Świętokrzyskich (dewon) i w okręgu krakowskim (karbon). W utworach ery mezozoicznej z wyjątkiem osadów triasowych są dosyć pospolitymi skamieniałościami (jurajskimi mszywiolami zajmował się Reuss, który opracował ich zespół z doggeru Balina; w wielu pracach geologicznych na listach skamieniałości figurują mszywioly jurajskie i kredowe — Reuss, Wójcik, Michalski i inni). Obfitują w nie osady kenozoiczne Karpat, a zwłaszcza przedpola karpacciego. Ciekawy jest fakt, iż mszywioly występują bardzo często w tych osadach, w których stwierdzamy ubóstwo lub brak fauny, np. w piaskach heterosteginowych obszaru krakowsko-miechowskiego stwierdzamy nieliczne makroskamieniałości oraz rzadkie otwornice, natomiast mszywioly występują tu w takich ilościach, że stanowią nieraz 50% osadu, miejscami zaś kilkunastocentymetrowe warstewki zbudowane są wyłącznie ze szkieletów tych zwierząt. Podobne nagromadzenia stwierdza się w sarmacie Lubelskiego, gdzie w biohermach mszywiolowych występują na ogół rzadko inne skamieniałości z wyjątkiem rurek robaków, które są tu nagromadzone nieraz w takiej samej ilości co mszywioly, dając w efekcie wapienie mszywiolowo-serpulowe, chociaż nieraz rurki robaków nawet przeważają. Również w okolicach południowej Kielecczyny w utworach piaszczysto-wapnistych tortonu i sarmatu stwierdzić można nagromadzenia szkieletów tych zwierząt.

Utwory fliszu karpacciego* tak kredowe, jak i trzeciorzędowe dostarczają nam szeregu przykładów, iż mszywioly występują często tam, gdzie brak innych skamieniałości, najczęściej razem z glonami. Stwierdzenie faktu występowania mszywiolów w utworach, gdzie nie ma lub rzadko występują inne skamieniałości, wskazuje na potrzebę ich opracowania, tak aby można było je wykorzystać praktycznie w rozwiązywaniu zagadnień związanych ze stratygrafią utworów fliszowych, które, jak wiemy, rzadko zawierają faunę, a gdy ona występuje, to jest albo bardzo zniszczona lub jest to mikrofauna. Również dokładne poznanie fauny mszywiolowej polskiego miocenu oraz zespołów występujących w różnych

* Pierwszą pracę na temat mszywiolów fliszu karpacciego z Wolf Łużańskiej napisał E. Pergens.

poziomach i facjach może ułatwić rozwiązanie wielu niejasnych i trudnych problemów odnoszących się do stratygrafii osadów z tego okresu.

Polacy w dzieło poznania mszywiolów wnieśli bardzo małą czaścikę. W okresie międzywojennym ukazały się dwie prace odnoszące się do kopalnych mszywiolów, a mianowicie praca J. Premika traktująca o mszywiolach sylurskich z Podola, w której autor opisuje 38 gatunków mszywiolów należących do 4 rzędów. Drugą publikacją o mszywiolach jest praca Z. Pazdry, omawiająca mszywioly z karpaccich łupków menilitowych ze Skarnika. W pracy tej o charakterze stratygraficznym autor podaje opisy mszywiolów 13 gatunków z rzędu *Cyclostomata* i 24 gatunków z rzędu *Cheilostomata*. W rozpoczętych w okresie powojennym badaniach mszywiolów mioceńskich zostały opracowane materiały z Benczyna oraz z piasków heterosteginowych na obszarze krakowsko-miechowskim (Małecki).

Ostatnio obserwuje się wzrost zainteresowania mszywiolami. Są w toku opracowania bryzoa dewońskie, karbońskie i trzeciorzędowe. Jest więc nadzieja, iż luka, jaką stanowią brak opracowań w tej dziedzinie, będzie wypełniona.

LITERATURA

1. Canu F. et Bassler R. — North American early tertiary Bryozoa. Bull. U.S. Nat. Mus. 1920, 106.
2. Małecki J. — Mszywioly piasków heterosteginowych na obszarze krakowsko-miechowskim. „Rocz. PTG“ 1952.
3. Moore R. — Treatise on Invertebrate Paleontology. Part G. Bryozoa, Un. of Kansas Press. 1953.
4. Piveteau J. — Traité de Paléontologie. Paris 1952, t. II.
5. Stach L. — The Application of the Bryozoa in Cainozoic Stratigraphy. Rep. Austr. & N. Z. Assoc. Adv. Sci. (Auckland) 1937.
6. Vigneaux M. — Révision des Bryozoaires Néogènes du Bassin D'Aquitaine et essai de classification M.S.G.F. Paris 1949.