

Bronisław SZYMAŃSKI

## Łupki dictyonemowe warstw krzyżańskich w rejonie Białowieży

### WSTĘP

Realizacja prac geologiczno-poszukiwawczych w północno-wschodniej Polsce, prowadzonych przez Zakład Żłóż Rud Żelaza I. G., objęła między innymi wykonanie w latach 1960—1961 sześciu otworów wiertniczych w rejonie Białowieży.

Wśród wielu nowych faktów geologicznych stwierdzony tu został interesujący profil warstw ordowickich. Obejmuje on osady dolnego i środkowego ordowiku określane jako warstwy krzyżańskie, białowieskie i pomorskie (E. Tomczykowa, 1964; J. Znosko, 1964, 1965).

Warstwy krzyżańskie tremadoku tworzą kompleks piaskowców obolusowych dolnych i górnych wraz z łupkami dzielącymi oraz stropowy kompleks ciemnych łupków ilastych. Wyżej leżące osady arenigu, lanwirnu, landeilu i karadoku, wykształcone głównie w postaci osadów wapiennych, obejmują warstwy białowieskie i pomorskie. Wprowadzona terminologia ma charakter regionalny. Wyróżnione jednostki stratygraficzne, stwierdzone w licznych otworach obszaru białowieskiego, są w pełni porównywalne z podziałem estońskim, a następstwo poszczególnych ogniw i charakter litologiczny są niejednokrotnie zbliżone lub nawet identyczne (J. Znosko, 1964).

W trakcie kontynuacji prac wiertniczych w latach 1963 i 1964 wykonano w tym rejonie (obszar na zachód od przekroju białowieskiego) dalszych pięć wierceń. Są to otwory: Narew, Krzywa, Strabla, Ryboły i Rajsk.

Wszystkie wymienione otwory wiertnicze, zarówno przekroju białowieskiego, jak i późniejsze, wykonane w latach 1963 i 1964 zlokalizowane były w północnej części obniżenia podlaskiego. W wyniku przeprowadzonych prac wiertniczych rozpoznany został profil na przestrzeni około 50 km. W chwili obecnej jest to jeden z lepiej zbadanych rejonów platformy wschodnioeuropejskiej w obrębie północno-wschodniej Polski.

Przy pomocy prac wiertniczych stwierdzono w profilu warstw ordowickich również najniższe ogniwa ordowiku — tremadoku. W wielu

punktach profil ten jest analogiczny do poznanego już w trakcie prac prowadzonych w tym rejonie w latach ubiegłych.

Dokładna analiza profili ordowiku nie jest jeszcze zakończona. Podanie jednak dotychczasowych, chociażby fragmentarycznych wyników, dotyczących zwłaszcza z racji ważności osadów tremadoku, wydaje się całkiem słuszne i uzasadnione. Przeprowadzone obserwacje mają bowiem zasadnicze znaczenie tak stratygraficzne, jak i paleogeograficzne, a nowe fakty naświetlają zagadnienia niejednokrotnie od wielu lat sporne i do chwili obecnej nie rozwiązane definitywnie.

Niniejsze opracowanie ujmujące syntetycznie problem stratygrafii tremadoku platformowego, a zwłaszcza poziomu łupków dictyonemowych w rejonie Białowieży, jest opracowaniem wstępnym do czasu szczegółowego opracowania całości uzyskanego materiału paleontologicznego.

Doc. drowi J. Znosce — inicjatorowi niniejszego opracowania pragnę w tym miejscu wyrazić serdeczne słowa podziękowania za wszechstronną pomoc i poniesiony trud. Moim miłym obowiązkiem jest również serdecznie podziękować Doc. drowi A. Urbankowi za pomoc i cenne rady przy oznaczeniach paleontologicznych.

## ŁUPKI DICTYONEMOWE WARSTW KRZYŻAŃSKICH<sup>1</sup>

Stropowym ogniwem warstw krzyżańskich tremadoku są ciemnobrunatne łupki ilaste z graptolitami (dictyonemowe). Ich obecność stwierdzono w otworach: Waški 2, Podborowisko 1 i Grodzisko 5 w przekroju białowieskim oraz w otworach wykonanych ostatnio: Narew, Krzywa, Strabla, Ryboły i Rajsk.

Brak poziomu ciemnych łupków w profilach otworów Iwanki-Rohozy 3, Skupowo 6 i Krzyże 4 jest bez wątplenia wtórny, wywołany późniejszą erozją. Pionowy zasięg tej erozji w rejonie białowieskim jest zmienny, z reguły większy w części północnej i północno-wschodniej. W przypadku otworu Krzyże 4 istnieje przypuszczenie, że brak tego poziomu może być natury pierwotnej, choć przyjęcie ewentualności erozji jest bardziej prawdopodobne. Świadczy o tym między innymi strzęp zachowanych od erozji ciemnych łupków ilastych w otworze Miel-

<sup>1</sup> Dolne warstwy białowieskie E. Tomczykowej (1964). Do cytowanego opracowania zmuszony jestem ustosunkować się nieco krytycznie, ponieważ przedstawiona w nim stratygrafia dolnego ordowiku nie jest zgodna z faktycznym materiałem geologicznym. Dotyczy to między innymi dwukrotnego powtórzenia w profilu ordowiku poziomu glaukonitytowego. Poziom ten (tab. 1) występuje raz jako mułowce piaszczyste z glaukonitem w obrębie warstw białowieskich na granicy tremadok-arenig, po raz drugi zaś jako piaskowce glaukonitowe i zlepieńcowate w obrębie warstw pomorskich — lanwirnu. Takiej pozycji stratygraficznej poziomu glaukonitytu i towarzyszących mu wapieni glaukonitowych w stropie nie stwierdzono w żadnym z jedenastu otworów wiertniczych wykonanych w tym rejonie.

Niezbyt trafnym z punktu widzenia procesu sedymentacji wydaje się przyjęcie granicy dolnych i górnych warstw białowieskich w obrębie poziomu glaukonitytowego (tremadok — arenig). Wielce dyskusyjna jest również pozycja stratygraficzna piaskowców glaukonitowych z warstwą zlepienia w spągu, który przesuwa się w profilu różnych regionów platformy diachronicznie od arenigu po landell. Poza tym w świetle nowszych materiałów nie znalazła potwierdzenia luka stratygraficzna w cyklu sedymentacyjnym warstw białowieskich, które E. Tomczykowa niejasno tłumaczy osadami piaszczysto-glaukonitowymi.

nik (0,01 m!), oraz duże podobieństwo do obszaru nadbałtyckiego (A. Rõõmusoks, 1960; T. N. Alichova, 1960; J. Znosko, 1964).

W całym rejonie białowieskim ciemne łupki ilaste leżą zawsze na kompleksie górnych piaskowców obolusowych, tworząc w dolnym ordo-wiku jednorodnie ogniwo litologiczne. Granica między tymi dwoma ogniwami jest bardzo wyraźna i ostra, pozbawiona jakichkolwiek śladów przejścia stopniowego. W stropie ciemne łupki ilaste przykryte są zgodnie kątowno, ale kontrastowo pakietem glaukonitytu, który rozpoczyna cykl sedymentacyjny arenigu.

Łupki ilaste cechuje doskonała łupliwość tafelkowa, podkreślona niekiedy wyraźną, delikatną laminacją cienkich warstewek ciemniejszych i jaśniejszych. W obrębie tych ostatnich sporadycznie widoczna jest niewielka domieszka ziarenek detrytycznego kwarcu.

Omawiane łupki mają barwę brunatną, brunatnoczarną, a nawet czarną, są bezwapniste, zwięzłe, ze znaczną domieszką substancji organicznej. To ciemne zabarwienie wywołane jest — z jednej strony — dużą ilością pigmentu siarczków żelaza, z drugiej zaś — bezładnie rozproszoną, obfitą domieszką ciemnobrunatnej substancji pochodzenia organicznego. Niemniej często obok pigmentu siarczków żelaza spotyka się rozproszone płaskurki i skupienia kryształków pirytu osiągające sporadycznie średnicę 5 cm (np. otwór Rajsk). Na powierzchniach łupliwości nagromadzone są niekiedy drobne blaszki muskowitu.

W ciemnych łupkach ilastych występuje partiami bardzo obficie drobno rozkruszony detryt graptolitów, rzadziej brachiopodów, nie nadających się jednak z reguły do bliższego oznaczenia. W stropowych odcinkach profilu nagromadzenie detrytusów graptolitowych jest niekiedy tak znaczne, że odgrywa on niemal rolę skałotwórczą, tworząc swego rodzaju „graptolityt“. Ku spągowi następuje z reguły stopniowy zanik detrytu graptolitowego, skała staje się czarna, o wyjątkowo drobnym pelitycznym ziarnie, bez charakterystycznej laminacji.

W płytce cienkiej na tle zasadniczej brunatnej lub brunatnoszarej masy ilastej widoczne są rozproszone, pelityczne, ostrokrawędziste ziarna kwarcu, okruchy zbliżniaczonych skaleni oraz akcesoryczne ziarna glaukonitu. Te ostatnie są drobne, wyblakłe, bladezielone, niekiedy zbrunatniałe, z ciemnobrunatną otoczką wodorotlenków i tlenków żelaza, mają budowę agregatową i są prawdopodobnie pochodzenia allochtonicznego. Niekiedy w płytce cienkiej widać również niewielkie, radialne skupienia chalcedonu.

Ciemne łupki dictyonemowe tworzą na obszarze białowieskim poziom o stałej, regularnej miąższości, wynoszącej 2÷4 m. W poszczególnych otworach wiertniczych stwierdzono następujące miąższości: Waški 2 — 1,9 m, Podborowisko 1 — 2,0 m, Grodzisko 5 — 2,0 m, Narew — 2,6 m, Krzywa — 1,5 m, Strabla — 4,0 m, Ryboły — 3,5 m, Rajsk — 3,5 m oraz Mielnik — 0,01 m. Miąższość całego kompleksu warstw krzyżańskich tremadoku, obejmujących dolne i górne piaskowce obolusowe przedzielone łupkami dzielącymi wraz ze stropowym poziomem ciemnych łupków dictyonemowych, wynosi od 33 do około 41 m.

Ciemne łupki ilaste warstw krzyżańskich charakteryzuje szereg cech bardzo typowych dla litofacji ciemnych osadów ilastych z graptolitami



zastąpiona w wyższych ogniwach tremadoku pelitycznymi osadami ciemnych łupków ilastych. Zmiana ta nastąpiła nagle i dotyczyła głównie warunków fizyczno-chemicznych sedymentacji: sedymentacja w rejonie białowieskim miała w dalszym ciągu charakter terygeniczny. Wystąpiły tutaj prawdopodobnie również zmiany klimatyczne i, być może, orograficzne pobliskiego lądu, które jednak w mniejszym stopniu dotyczyły warunków batymetrycznych zbiornika.

Radykalna zmiana warunków sedymentacji mogła być związana nawet z krótkotrwałą luką, której zasięg czasowy jest tak niewielki, że wymyka się stosowanym metodom biostratygraficznym, ale ma duże znaczenie lokalne.

Kompleks ciemnych łupków ilastych z *Dictyonema* — ostatnie ogniwo warstw krzyżańskich — zamyka więc olbrzymi odcinek czasowy wyrażony na omawianym obszarze piaszczysto-ilastym cyklem sedymentacyjnym.

Po osadzeniu kompleksu ciemnych łupków ilastych nastąpiły w rejonie Białowieży zmiany, których zakres był niewątpliwie większy niż na granicy z niżej leżącymi piaskowcami obolusowymi. Zmiany te dotyczyły zarówno charakteru, jak i kierunku procesu sedymentacji i poprzedzone były wynurzeniem, a być może, erozją i niewątpliwie przerwą w sedymentacji. Dopiero po tym ostatnim fakcie, już o znaczeniu regionalnym, rozpoczął się nowy etap sedymentacji, zapoczątkowany osadzeniem kompleksu glaukonitytowego — spągowego ogniwa warstw białowieskich arenigu.

Omówiony profil litologiczny osadów tremadoku na obszarze Białowieży, aczkolwiek podobny w ogólnych zarysach do znanego profilu Parkerortu w Estonii (A. Rõõmusoks, 1960; T. N. Alichova, 1960; J. Znosko, 1964), charakteryzuje się jednak indywidualnym lokalnym obliczem. Niezmiernie istotną cechą jest tu między innymi ostre odgraniczenie poziomu ciemnych łupków dictyonemowych od niżej leżących piaskowców obolusowych, o czym wspomniano wyżej. Należy tu jedynie dodać, że piaskowce obolusowe dolne i górne wraz z łupkami dzielącymi zbliżają się wyraźnie charakterem lito- i biofacjalnym do niżej leżących osadów kambriu.

W profilu Parkerortu istnieje natomiast odmienna sytuacja. Łupki dictyonemowe tworzą bowiem mniej lub bardziej liczne wkładki w obrębie piaskowców obolusowych, a przejście między tymi dwoma ogniwami zaznacza się stopniowo i powoli.

Przytoczone fakty zdają się świadczyć wymownie o znacznym rozbudowaniu ogniwa piaszczystego na obszarze Białowieży i odmiennym przebiegu zjawisk litofacjalnych w tej części platformy wschodnioeuropejskiej.

## FAUNA WARSTW KRZYŻAŃSKICH

Profil warstw krzyżańskich tremadoku poznany w otworach wiertniczych rejonu Białowieży składa się z dwóch ogniw:

Ogniwo dolne, obejmujące piaskowce obolusowe dolne i górne wraz z łupkami dzielącymi, definiuje jednoznacznie obecność *Obolus apollinis* Eichw.

Ogniwo górne — ciemne łupki graptolitowe — nie było wystarczająco udokumentowane paleontologicznie. J. Znosko (1964) stwierdził w nich możliwość występowania graptolitów z grupy *Anisograptidae*, reprezentowanych przez rodzaje *Clonograptus*, *Bryograptus*, oraz *Loganograptus* z grupy *Dichograptidae*, cytując je jednak ze znakiem zapytania. Sygnalizuje on również obecność *Lingulella* sp. i *Obolus* (*Schmidtites*) *acuminatus* (Mickw.). Autor ten uznał ciemne łupki graptolitowe (dictyonemowe), mimo skąpych pierwotnie dowodów paleontologicznych, za stropowe ogniwo warstw krzyżańskich tremadoku i stwierdził identyczność ich pozycji stratygraficznej z pozycją łupków dictyonemowych warstw pakerorckich w Estonii.

Takie ujęcie stratygraficzne ciemnych łupków graptolitowych nie miało jednak bezpośrednich, wystarczająco pewnych przesłanek paleontologicznych. Opierało się bowiem — z jednej strony — na fakcie występowania łupków na piaskowcach obolusowych tremadoku i przykryciu poziomem glaukonitytowym, z drugiej zaś — na niezmiernie sugestywnych analogiach (zgodnych nawet w szczegółach) ze znanym profilem Estonii. Fauna w ciemnych łupkach ilastych jest na ogół nieliczna i mało zróżnicowana. Stwierdzone dotychczas, obok detrytu graptolitów, okazy brachiopodów i graptolitów cechował zły stan zachowania i z reguły fragmentaryczność szczątków, na ogół nie nadających się do pewnych, nie budzących zastrzeżeń oznaczeń paleontologicznych.

Szereg nowych faktów rzucających światło na pozycję ciemnych łupków ilastych dostarczyły dopiero uzyskane ostatnio materiały paleontologiczne. W trakcie profilowania rdzeni z otworu wiertniczego Ryboły znalazłem w stropowej partii łupków (głębokość 525,6 m) licznie występujące graptolity. Mimo stosunkowo słabego i szczątkowego stanu zachowania stwierdzono obecność: *Kiaerograptus kiaeri* (Monsen), *Bryograptus ramosus* (Brøgger) — tabl. VI, fig. 9 oraz *Dictyonema* sp. Oznaczenia dwóch pierwszych graptolitów, zresztą o niebagatelnym znaczeniu stratygraficznym, mogą budzić z uwagi na szczupłość materiału, szczątkowy charakter oraz zły stan zachowania rabdozomów szereg zastrzeżeń. Częste jednak współwystępowanie (N. Spjeldnaes, 1963) i pozycja w profilu obu gatunków przemawiają w dużym stopniu za prawdziwością i poprawnością wykonanych oznaczeń.

W tym samym kompleksie litologicznym, w otworze wiertniczym Strabla na głębokości 578,0 m, występuje *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman) — tabl. III, fig. 3; tabl. IV, fig. 5, 6 oraz masowo *Dictyonema* sp. Okazy tego ostatniego rodzaju, niestety, o złym stanie zachowania, znaleziono również w spągu ciemnych łupków na głębokości 414,0 m w otworze wiertniczym Narew. Ostatnim punktem, w którym stwierdzono występowanie licznych graptolitów, jest otwór wiertniczy Rajsk. Zebrany stąd materiał pochodzi ze środkowej partii ciemnych łupków, występujących na głębokości 544,4÷545,5 m. W podanym interwale zidentyfikowano obecność: *Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (Eichw.)<sup>2</sup> — tabl. I, fig. 1a, b; tabl. II, fig. 2a, b, *D. flabelliforme graptolithinum* (Kjerulf) — tabl. III, fig. 4, *D. flabelliforme*

<sup>2</sup> Oznaczona zgodnie z sensem, jaki temu podgatunkowi nadał A. M. Obut (1953).

cf. *multithecatium* (Bulman) oraz masowo występujące fragmenty *Dictyonema* sp.

Dotychczas znane w Polsce formy z rodzaju *Dictyonema* zostały opisane jedynie z tremadoku Gór Świętokrzyskich (R. Kozłowski, 1948) oraz z otworu wiertniczego Uszkowce w zapadlisku przedkarpackim (H. Tomczyk, 1962a).

Znalezienie po raz pierwszy w osadach tremadoku północno-wschodniej Polski cytowanych graptolitów z rodzaju *Dictyonema* i *Bryograptus* ma doniosłe znaczenie stratygraficzne i paleogeograficzne. Dostarcza bowiem pierwszorzędných argumentów paleontologicznych, definiujących jednoznacznie pozycję kompleksu ciemnych łupków, zaliczonych już uprzednio przez J. Znoskę (1964) do tremadoku.

Na podstawie tego znaleziska można obecnie mówić o bezsprzecznym istnieniu poziomu łupków dictyonemowych w osadach platformowych północno-wschodniej Polski jako drugim, obok kompleksu piaskowców obolusowych, ogniwie warstw krzyżańskich tremadoku, jednoznacznie udokumentowanych paleontologicznie.

Tabela 1

Tabela stratygraficzna tremadoku na obszarze Białowieży

| Stratygrafia |                  | Poziomy faunistyczne  | Ogniwa litologiczne                 |
|--------------|------------------|---|-------------------------------------|
| Tremadok     | górny            | <i>Bryograptus ramosus</i><br><i>Kiaerograptus kiaeri</i><br><i>Anisograptidae, Dichograptidae</i>  | górne łupki dictyonemowe            |
|              | dolny i środkowy | <i>Dictyonema flabelliforme anglicum</i><br><i>Dictyonema flabelliforme flabelliforme</i><br><i>Dictyonema flabelliforme graptolithinum</i> | środkowe i dolne łupki dictyonemowe |
|              |                  | <i>Obolus apollinis</i>   | górne piaskowce obolusowe           |
|              |                  |   | łupki dzielące                      |
|              |                  |   | dolne piaskowce obolusowe           |

Dolna i środkowa część łupków dictyonemowych wraz z niżej leżącymi dolnymi i górnymi piaskowcami obolusowymi odpowiada wiekowi dolnemu tremadokowi. Za takim ujęciem pozycji stratygraficznej spągowej i środkowej części kompleksu łupków dictyonemowych przemawia obecność *Dictyonema flabelliforme graptolithinum* (Kjerulf), *D. flabelliforme flabelliforme* (Eichwald), *D. flabelliforme* cf. *multithecatium* (Bulman) oraz *D. flabelliforme anglicum* (Bulman).

Obecność łupków dictyonemowych dolnego tremadoku z licznymi graptolitami z rodzaju *Dictyonema* stwierdzono we wszystkich wykonanych ostatnio otworach wiertniczych. Tego samego wieku są prawdopodobnie dolne i środkowe partie łupków dictyonemowych występujące w licznych otworach w rejonie Białowieży (Waški 2, Podborowisko 1, Grodzisko 5 oraz Mielnik). Brak tego ogniwa w pozostałych otworach jest wtórny, spowodowany późniejszą erozją.

Wyżej leżące górne partie łupków dictyonemowych z *Bryograptus ramosus* (Brøgger) i *Kiaerograptus kiaeri* (Monsen), które zidentyfikowano w otworze Ryboły, odpowiadają górnemu tremadokowi (N. Spjeldnaes, 1963). Tego samego wieku są przypuszczalnie górne partie łupków dictyonemowych ze źle zachowaną fauną graptolitów z grupy *Anizograptidae* i *Dichograptidae*, cytowaną przez J. Znoskę (1964) z otworu Podborowisko 1.

W pozostałych otworach wiertniczych w łupkach dictyonemowych nie stwierdzono fauny charakterystycznej dla osadów górnego tremadoku. Fakt ten nie może oczywiście świadczyć o ich pierwotnym braku, a jedynie o niedostatecznej ilości posiadanego materiału paleontologicznego. Nie można jednak odrzucić przypuszczenia, że górne partie łupków dictyonemowych, odpowiadające górnemu tremadokowi, mogły jako najbardziej narażone na erozję, ulec w niektórych przypadkach częściowemu lub nawet całkowitemu zniszczeniu.

Przyjęcie takiej możliwości dla całego obszaru Białowieży wydaje się jednak mniej prawdopodobne, o czym świadczy otwór wiertniczy Ryboły oraz ogólna sytuacja paleogeograficzna. Stąd też wydzielenie górnego tremadoku, obejmującego górne partie łupków dictyonemowych, litologicznie jednorodnych, może być oparte jedynie na charakterystycznym zespole graptolitów.

Przytoczone fakty świadczą o ciągłości stratygraficznej opisanego profilu, potwierdzając całkowicie tremadocki wiek kompleksu łupków dictyonemowych i prawidłowość ich paralelizowania z łupkami dictyonemowymi warstw pakerorckich Estonii.

## OPISY PALEONTOLOGICZNE

Stwierdzenie występowania nie znanych dotychczas w osadach tremadoku północno-wschodniej Polski gatunków z rodzaju *Dictyonema* przemawia za koniecznością podania krótkiego opisu paleontologicznego. Opis ten obejmuje — z jednej strony — formy o pierwszorzędnym znaczeniu stratygraficznym, z drugiej zaś — formy o względnie pełnym i dobrym stanie zachowania.

### *Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (Eichwald) sensu Obut (1953)

(Tabl. I, fig. 1a, b; tabl. II, fig. 2a, b)

1840. *Gorgonia flabelliforme* (Eichwald); Eichwald E.: Ueber des silurische Schichtensystem in Esthland. P. 207.
1842. *Gorgonia flabelliformis* (Eichwald); Eichwald E.: Die Urwelt Russlands. P. 45, tab. I, fig. 6.
1865. *Dictyonema norvegicum* (Kjerulf); Kjerulf T.: Christiana Omegn., p. 1, fig. 1a, b.
1912. *Dictyonema flabelliforme* (Eichw.) var. *norvegica* Hahn; Hahn F. F.: Ann. N.Y. Acad. Sci., vol. 22, p. 139, tab. XX.
1927. *Dictyonema flabelliforme* (Eichwald) cf. *norvegica* Bulman; Bulman O. M. B.: Palaeont. Soc. London, pars I, p. 29, tab. II, fig. 9, 10.
1947. *Dictyonema flabelliforme* (Eichwald) var. *norvegica* Ruedemann; Ruedemann R.: Mem. Geol. Soc. Amer., vol. 19, p. 161, tab. II, fig. 18.
1953. *Dictyonema flabelliforme* (Eichwald); Obut A. M.: Trudy WNIGRI, wyp. 78, p. 36–40, tab. I, fig. 1–2a; tab. II, fig. 1–4b; tab. III, fig. 3; tab. IV, fig. 3a; tab. V, fig. 3b–3d.



1954. *Dictyonema flabelliforme norvegicum* (Kjerulf); Bulman O. M. B.: Norsk. Geol. Tidsskrift, vol 33, fasc. 1—2, p. 23, tekst — fig. 8a, b, c, d, e?, tab. III, fig. 1—3, 5?.

*Locus typicus*: Polska północno-wschodnia; północne skrzydło obniżenia podlaskiego — otwór wiertniczy Rajsk koło Bielska Podlaskiego.

*Stratum typicum*: Ordowik, tremadok dolny — warstwy krzyżańskie, poziom łupków dictyonemowych.

*Materiał*: Dziesięć różnej wielkości dobrze zachowanych fragmentów rabdozomów. Opis i oznaczenie paleontologiczne oparto na fragmentach rabdozomów widocznych na tabl. I, fig. 1a, b i tabl. II, fig. 2b.

*Opis*. Dobrze zachowany fragment rabdozomu długości 6,2 cm i szerokości 2,0 cm. Na 10 mm szerokości przypada 9 gałązek o grubości wahającej się w granicach  $0,45 \div 0,50$  mm, najczęściej około 0,50 mm.

Dissepimenta proste, umiarkowanie grube o zmiennej szerokości  $0,15 \div 0,45$  mm, średnio około 0,25 mm. Grubość dissepimentów w wielu przypadkach zbliża się wymiarami do szerokości gałązek rabdozomu. Ułożenie dissepimentów regularne, o średniej odległości około 1,25 mm; sporadycznie zdarzają się jednak mniejsze. Na 10 mm przypada średnio 8 dissepimentów. Wyrastają one prostopadle z załamania gałązek. W miejscu zrastania z gałązkami dissepimenty tworzą wyraźne, niejednokrotnie dość znaczne zgrubienia. W punkcie wyrastania dissepimentów gałązki ulegając załamaniu zbliżają się łagodnie do siebie. Wraz ze zgrubieniami dissepimentów następuje wyraźne zmniejszenie światła oczek (klatek) i owalny ich zarys. W przybliżeniu mają one pokrój dość regularnych, prawidłowo rozłożonych, lekko wydłużonych sześciokątów. Podłużna undulacja gałązek rabdozomu jest bardzo wyraźna i niezmiernie charakterystyczna dla opisanej formy, stanowiąc jedną z jej cech diagnostycznych. Gałązki rozgałęziają się dychotomicznie. Na posiadanym materiale rozłożenie i budowa tek nie są widoczne.

*Porównanie*. Zarys i zamieszczony opis posiadanych fragmentów rabdozomów przy porównaniu z opisami znanymi z literatury powoduje trudności w jednoznacznym określeniu ich przynależności systematycznej. Grubość gałązek, ich liczba na 10 mm szerokości oraz charakterystyczna podłużna undulacja, liczba dissepimentów i ogólny zarys rabdozomu są bardzo zbliżone do podgatunku *Dictyonema flabelliforme norvegicum* (Kjerulf) w ujęciu O. M. B. Bulmana (1934, 1954), jak również do podgatunku *Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (Eichw.) w sensie A. M. Obuta (1953). Natomiast znacznie większa szerokość dissepimentów (w granicach  $0,15 \div 0,45$  mm) oraz charakterystyczne zaokrąglenie oczek (klatek) rabdozomu upodabnia opisaną formę bardziej do podgatunku *norvegicum* sensu O. M. B. Bulman.

Odmienne naświetlenie znaczenia grubości dissepimentów jako cechy diagnostycznej u podgatunku *flabelliforme* znajdujemy w cytowanym opracowaniu A. M. Obuta. Podaje on, że dla podgatunku *D. flabelliforme flabelliforme* grubość dissepimentów jest wartością zmienną i w skrajnych przypadkach może dochodzić do grubości gałązek. Zmienność tę autor ten wiąże z warunkami fossilizacji i przypuszczalnie z wrzecionowatym kształtem dissepimentów. Wydaje się to prawdopodobne tym bardziej, że w posiadanym materiale obserwuje się często wahania grubości dissepimentów w obrębie rabdozomu. Nie wdając się w szersze rozważania paleontologiczne i systematyczne oraz nie przesądzając słuszności stanowiska A. M. Obuta (1953) w sprawie poprawności wyróżnienia

przez T. Kjerulfa podgatunku *norvegicum*, należy stwierdzić, że opisany okaz z otworu wiertniczego Rajsk — z jednej strony — zbliża się niektórymi cechami do podgatunku *D. flabelliforme norvegicum* sensu O. M. B. Bulman, z drugiej zaś — jest niemal identyczny z podgatunkiem *D. flabelliforme flabelliforme* sensu A. M. Obut. Ostatnie ujęcie wydaje się być bardziej poprawne, między innymi również z uwagi na fakt, że opisane okazy pochodzą z łupków dictyonemowych tremadoku platformy wschodnioeuropejskiej.

### *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman)

(Tabl. III, fig. 3; tabl. IV, fig. 5, 6)

1927. *Dictyonema flabelliforme* var. *anglica* (Bulman); Bulman O. M. B.: Palaeont. Soc. London, pars I, p. 28, tab. II, fig. 5—8.

1930?. *Dictyonema flabelliforme* var. *anglica* Ruedemann; Ruedemann R.: Amer. Jour. Sci., vol. 20, p. 308, fig. 1, 2.

1949. *Dictyonema flabelliforme* var. *anglica* Lecompte; Lecompte M.: Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, vol. 25, no. 45, p. 4.

1954. *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman); Bulman O. M. B.: Norsk. Geol. Tidsskrift, vol. 33, fasc. 1—2, p. 17—18, tekst — fig. 5a, tab. IV, fig. 3—5.

*Locus typicus*: Polska północno-wschodnia; północne skrzydło obniżenia podlaskiego — otwór wiertniczy Strabla koło Zabłudowa.

*Stratum typicum*: Ordowik, tremadok dolny i górny? — warstwy krzyżańskie, poziom łupków dictyonemowych.

*Materiał*: Dwa niemal kompletne i dobrze zachowane rabdozomy oraz liczne ich fragmenty. Opis i oznaczenia oparto na okazie z otworu wiertniczego Strabla.

*Opis*. Rabdozom niewielki, szeroki, typu stożkowego, o długości zachowanej części (brak partii apikalnej) 4,2 cm i szerokości 3,8 cm.

Stosunek długości do szerokości rabdozomu wynosi 1,1:1. Na 10 mm szerokości przypada średnio 8 gałązek o przeciętnej grubości 0,40÷0,42 mm, najczęściej 0,40 mm. Odległości między gałązkami rabdozomu są z reguły nieregularne, zmienne i wynoszą około 1,20 mm.

Dissepimenta cienkie, grubości 0,09÷0,10 mm, proste, z wyraźnymi, choć nieznacznymi zgrubieniami w miejscu zrastania z gałązkami rabdozomu i z reguły ustawione do nich prostopadle. Na 10 mm przypada średnio 7÷8 dissepimentów. Utworzone przez nie oczka mają kształt czworokątny, mniej lub bardziej wydłużony i regularny. Odległości między dissepimentami zmienne, wahają się w granicach 1,15÷1,40 mm. Zgrubienia na końcach dissepimentów w miejscu ich zrastania z gałązkami powodują w nielicznych wypadkach ledwo zaznaczone zaokrąglenie czworokątnego zarysu oczek. Gałązki cechuje nieznaczna, zaledwie zaakcentowana undulacja podłużna, wyrażona niewielkimi, symetrycznymi wygięciami, skierowanymi do wnętrza oczek rabdozomu i do oddzielających je cienkich dissepimentów. Gałązki rozgałęziają się dychotomicznie. Na zachowanym materiale nie widać rozłożenia i budowy tek.

*Porównanie*. Ogólne wymiary, stosunek długości do szerokości oraz zarys i szczegóły budowy rabdozomu są w wielu punktach niemal analogiczne lub bardzo zbliżone do formy *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman) według opisu podanego przez O. M. B. Bulmana (1934, 1954). Dotyczy to również liczby gałązek na 10 mm ich grubości, zarysów oczek, a także grubości i liczby dissepimentów.

Całość przytoczonych danych świadczy, że opisana forma z otworu wiertniczego Strabla oraz liczne fragmenty rabdozomów znalezione w ciemnych łupkach otworów Rajsk i Ryboły są identyczne z *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman) lub też do niej najbardziej zbliżone.

Zakład Ziół Rud Żelaza  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 27 marca 1965 r.

### PIŚMIENNICTWO

- BULMAN O. M. B. (1927) — A Monograph of British Dendroid Graptolites. Palaeont. Soc., cz. I, p. 28—29. London.
- BULMAN O. M. B. (1934) — A Monograph of British Dendroid Graptolites. Palaeont. Soc., cz. III. London.
- BULMAN O. M. B. (1954) — The Graptolite fauna of the *Dictyonema* Shalen of the Oslo Region. Norsk. Geol. Tidsskrift, **33**, nr 1—2, p. 1—40. Oslo.
- CZARNOCKI J. (1950) — O odkryciu facji graptolitowej w dolnym ordowiku Gór Świętokrzyskich. Acta geol. pol., **1**, nr 1, p. 3—7. Warszawa.
- EICHWALD E. (1840) — Ueber des silurische Schichtensystem in Esthland. St. Petersburg.
- EICHWALD E. (1842) — Die Urwelt Russlands. St. Petersburg.
- ELLES G. L., WOOD E. M. R. (1908—1918) — A Monograph of British Graptolites. Palaeontogr. Soc., cz. I—III. London.
- HAHN F. F. (1912) — On the *Dictyonema*-fauna of Navy Island. Ann. N.Y. Acad. Sci., **22**. New Brunswick.
- KJERULF T. (1865) — Veiviser ved Geologiske Excursioner i Christiania Omegn. Christiania.
- KOZŁOWSKI R. (1948) — Les Graptolites et quelques nouveaux groupes d'animaux du Tremadoc de la Pologne. Palaeont. pol., **3**. Warszawa.
- KUŹNIAKOWA A. (1963) — Petrografia ordowiku i syluru na Niżu Polski. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- LECOMPTE M. (1949) — Découverte de nouveau gites á *Dictyonema* dans le Trémadocian du massif du Erabant. Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique, **25**, nr 45. p. 4. Bruxelles.
- RÕOMUSOKS A. (1960) — Stratigraphy and Paleogeography of the Ordovician in Estonia. Report 21 Ses. Norden, cz. 7. p. 58—69. Kopenhaga.
- RUEDEMANN R. (1930) — A Graptolite from the Chushima Formation. Amer. Journ. Sci., **20**, p. 308. New Haven.
- RUEDEMANN R. (1947) — Graptolites of North America. Mem. Geol. Soc. Amer., **19**, p. 160. New York.
- SPJELDNAES N. (1963) — Some Upper Tremadocian graptolites from Norway. Paleontology, **6**, nr 1, p. 121—131. London.
- SZYMAŃSKI B. (1964) — Łupki dictyonemowe tremadoku w rejonie białowieskim. Prz. geol., **12**, p. 486, nr 12. Warszawa.
- TOMCZYK H. (1959) — Atlas Geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Z. 3. Ordowik. Inst. Geol. Warszawa.
- TOMCZYK H. (1962a) — Stratygrafia osadów staropaleozoicznych z wiercenia w Uszkowcach k/Lubaczowa. Acta geol. pol., Księga Pamiątkowa ku czci Prof. J. Samsonowicza, p. 123—143. Warszawa.

- TOMCZYK H. (1962b) — Problem stratygrafii ordowiku i syluru w Polsce w świetle ostatnich badań. Pr. Inst. Geol., 35. Warszawa.
- TOMCZYK H. (1964) — The Ordovician and Silurian Sedimentation Cycles in Poland and the Phenomena of Caledonian Orogeny. Bull. Acad. Pol., 12, nr 2, p. 113—180. Warszawa.
- TOMCZYKOWA E. (1964) — Ordowik platformy wschodnioeuropejskiej na obszarze Polski. Kwart. geol., 8, p. 490—502, nr 3. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1964) — Ordowik obszaru Białowieży i Mielnika. Kwart. geol., 8, p. 60—71, nr 1. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1965) — Simian i kambr północno-wschodniej Polski. Kwart. geol., 9, p. 465—485, nr 3. Warszawa.
- АЛИХОВА Т. Н. (1958) — О границе между ордовиком и кембрием в северо-западной части Русской Платформы. Сов. Геол., 10, стр. 57—66. Москва.
- АЛИХОВА Т. Н. (1960) — Стратиграфия ордовикских отложений Русской Платформы. Гостеотехиздат, стр. 1—75. Москва.
- ОБУТ А. М. (1953) — Дендрокониды северо-западной части Русской Платформы. Инст. ВНИГРИ, вып. 78, стр. 27—82. Ленинград — Москва.

Бронислав ШИМАНЬСКИ

## ДИКТИОНЕМОВЫЕ СЛАНЦЫ КЖИЖАНСКИХ СЛОЕВ В РАЙОНЕ БЕЛОВЕЖИ

### Резюме

В ходе геологопоисковых работ, проведенных в истекшие годы в Северо-Восточной Польше Отделом железорудных месторождений Геологического института были пройдены, между прочим, буровые скважины в районе Беловежи. Кроме интересных данных общего характера изучен любопытный профиль ордовикских толщ, в том числе также кжижанских слоев низов ордовика-тремадока. Изученный профиль кжижанских слоев охватывает нижнее и верхние оболовые песчаники вместе с комплексом разделяющих их сланцев, а также темные глинистые сланцы с обломками граптолитов, залегающие в кровле профиля (фиг. 1, табл. I, фиг. 1а, б).

Стратиграфическое положение нижних и верхних оболовых песчаников вместе с разделяющими их сланцами однозначно определяется по наличию форм *Obolus apollinis* (Eichw.). Верхнее звено рассматриваемого профиля — комплекс темных глинистых сланцев не имеет однозначного, вполне палеонтологически обоснованного, стратиграфического положения. Е. Зноско (1964) указывает на возможность распространения в темных сланцах беловежского разреза форм из группы *Anisograptidae*, представленных родами *Clonograptus*, *Tryograptus* и *Loganograptus* из группы *Dichograptidae*. Однако все формы приводятся этим автором с вопросительным знаком. Одновременно с вышеуказанными граптолитовыми формами отмечает он присутствие *Lingulella* sp. и *Obolus* (*Schmidtites*) *acuminatus* (Mickw.).

Е. Зноско, несмотря на бедность палеонтологического материала, считает темные граптолитовые сланцы кровельным звеном кжижанских слоев тре-

мадока и константирует (приводя в скобках название диктионемовые) их идентичность с диктионемовыми сланцами пакерортских слоев Эстонской ССР.

Этот подход не имеет прямых однозначных палеонтологических предпосылок и основан с одной стороны на том факте, что сланцы залегают на комплексе оболовых песчаников тремадока и перекрываются горизонтом глауконита, с другой же — на убедительном сходстве с профилем отложений тремадока Эстонской ССР.

В рассматриваемых темных сланцах из буровых скважин, пройденных в последнее время в районе Беловежи, встречены многочисленные граптолиты. Из экземпляров взятых в буровых скважинах Рыболы, Райск, Страбля и Нарев были определены формы: *Kiaerograptus kiaeri* (Monsen), *Bryograptus ramosus* (Brøgger), *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulm.), *D. flabelliforme* (Eichw.), *D. flabelliforme graptolithinum* (Kjerulf), *D. flabelliforme* cf. *multithecatum* (Bulm.) и распространенные в обильном количестве фрагменты форм из рода *Dictyonema* sp.

Присутствие названных форм в темных диктионемовых сланцах имеет важное как стратиграфическое, так и палеогеографическое значение. Нижняя и средняя части комплекса диктионемовых сланцев с *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulm.), *D. flabelliforme flabelliforme* (Eichw.), *D. flabelliforme graptolithinum* (Kjerulf) и *D. flabelliforme* cf. *multithecatum* (Bulm.) по возрасту отвечают нижнему тремадоку. Верхние, кровельные части диктионемовых сланцев с *Bryograptus ramosus* (Brøgger) и *Kiaerograptus kiaeri* (Monsen), встреченные в буровой скважине Рыболы относятся к верхнему тремадоку.

В районе Беловежи после накопления кровельных частей диктионемовых сланцев наступает перерыв в осадконакоплении. Во всех буровых скважинах на диктионемовых сланцах согласно, но с резкой и четкой границей, залегают глауконитовые отложения аренига.

Комплекс диктионемовых сланцев образует в районе Беловежи выдержанный, весьма характерный литологический горизонт с регулярной мощностью в пределах от 2 до 4 м.

В соответствии с первоначальным подходом диктионемовые сланцы по стратиграфическому положению отвечают горизонту диктионемовых сланцев пакерортских слоев тремадока Эстонской ССР.

Обнаружение видов из рода *Dictyonema*, неизвестных до сих пор в тремадокских отложениях Северо-Восточной Польши, вызывает необходимость привести краткое палеонтологическое описание, охватывающее с одной стороны формы первостепенного стратиграфического значения, с другой же формы, характеризующиеся относительно полной и хорошей сохранностью.

*Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (Eichwald) sensu Obut (1953)<sup>1</sup>

(Табл. I, фиг. 1а, б; табл. II, фиг. 2а, б).

*Locus typicus*: Северо-Восточная Польша, северное крыло Подляского понижения — буровая скважина Райск близ Вельска Подляского.

*Stratum typicum*: Ордовик, нижний тремадок — кжиганские слои горизонт диктионемовых сланцев.

*Материал*: Десять различных размеров, хорошо сохранных фрагментов рабдосом. Описание и палеонтологическое определение основаны, главным образом, на фрагментах рабдосом, представленных на фиг. 1а, б в табл. I и фиг. 2б в табл. II.

<sup>1</sup> Синонимика см. польский текст.

**Описание.** Хорошо сохранившийся фрагмент рабдосомы длиной в 6,2 см и шириной 2,0 см. На 10 мм ширины приходится 9 ветвей с толщиной колеблющейся в пределах от 0,45 до 0,50 мм, чаще всего составляет около 0,50 мм. Диссепименты простые, умеренной толщины и непостоянной ширины, которая колеблется от 0,15 до 0,45 мм, в среднем составляет около 0,25 мм. Толщина диссепиментов во многих случаях совпадает по размерам с шириной ветвей рабдосомы.

Диссепименты расположены регулярно, в среднем на расстоянии около 1,25 мм. Спорадически наблюдается более густое расположение. На 10 мм длины рабдосомы приходится в среднем 8 диссепиментов. Они вырастают перпендикулярно из изгибов ветвей. В местах срастания с ветвями диссепименты образуют отчетливые, нередко довольно значительные утолщения. В точке вырастания диссепиментов ветви изгибаются и приближаются мягко друг к другу. Вместе с утолщением диссепиментов в этих частях вызывает это резкое уменьшение просвета ячеек и овальное их очертание. Они имеют приблизительно сечение довольно регулярных, закономерно расположенных слегка удлинненных шестиугольников. Продольная ундуляция ветвей рабдосомы отчетлива и весьма характерна для описанной формы, является одной из ее диагностических признаков. Ветви дихотомически разветвляются. В имеющемся материале расположение и строение ячеек не заметно.

**Сравнение.** При сравнении имеющихся фрагментов рабдосом с формами описанными в литературе встречаются трудности в однозначном определении их систематической принадлежности. Толщина ветвей, их число на 10 мм ширины и характерная продольная ундуляция, число диссепиментов и общее очертание рабдосомы очень сходны с подвидом *Dictyonema flabelliforme norvegicum* (Kjerulf) в понимании О. М. Б. Булмана (1934, 1954), как и подвидом *Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (Eichw.) в понимании А. М. Обутова (1953).

Значительно же большая ширина диссепиментов, в пределах от 0,15 до 0,45 мм, и характерная заокругленность ячеек рабдосомы больше уподобляет описанную форму к подвиду *D. norvegicum sensu Bulman*.

Иное истолкование значения толщины диссепиментов как диагностического признака у подвида *D. flabelliforme* дается в названной работе А. М. Обутова. Этот автор указывает, что для подвида *D. flabelliforme flabelliforme* толщина диссепиментов является непостоянной величиной и в предельных значениях может достигать толщины ветвей. Эту изменчивость А. М. Обут связывает с условиями фоссилизации и, по всей вероятности, веретенообразной формы диссепиментов. Это кажется вполне возможным, тем более, что в имеющемся материале часто наблюдаются колебания в толщине диссепиментов в пределах рабдосомы.

Не вмешиваясь в более широкие палеонтологические и систематические рассуждения и не предвещая правильности взглядов А. М. Обутова (1953) относительно выделения Киерульфом подвида *D. norvegicum* следует констатировать, что с одной стороны описанный экземпляр из скважины Райск по некоторым особенностям приближается к подвиду *D. flabelliforme norvegicum sensu Bulman*, с другой же — почти идентичен с подвидом *D. flabelliforme flabelliforme sensu Obut*.

Последний подход кажется более правильным, между прочим также из-за того факта, что описанные экземпляры взяты в диктионемовых сланцах тремадока Восточно-Европейской платформы.

*Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman).

(Табл. III, фиг. 3; табл. IV, фиг. 5, 6)

**Locus typicus:** Северо-Восточная Польша, северное крыло Подляского обнижения — буровая скважина Страбля близ Заблудова.

**Stratum typicum:** Ордовик, нижний и верхний? тремадок — кжижанские слои, горизонт диктионемовых сланцев.

**Материал:** две почти комплетные и хорошо сохранные рабдосомы и многочисленные их фрагменты. Описание и определение основано на экземпляре из буровой скважины Страбля.

**Описание.** Рабдосома небольшая, широкая конического типа; длина сохраненной части (отсутствие апикальной части) 4,2 см, а ширина 3,8 см. Отношение длины рабдосомы к ее ширине составляет 1,1:1. На 10 мм ширины приходится в среднем 8 ветвей толщиной около 0,40—0,42 мм, чаще всего составляет 0,40 мм. Расстояние между ветвями рабдосомы, как правило, нерегулярное, изменяется и составляет около 1,20 мм.

**Диссепименты** тонкие, их толщина 0,09—0,10 мм, простые с четкими, хотя незначительными утолщениями в местах срастания с ветвями рабдосомы и, как правило, расположены перпендикулярно к ним. На 10 мм приходится в среднем 7—8 диссепиментов. Образованные ими ячейки имеют четырехугольную, более или менее удлиненную и регулярную форму. Расстояния между диссепиментами непостоянны, колеблются в пределах 1,15—1,40 мм. Утолщения на концах диссепиментов в местах их срастания с ветвями приводят в редких случаях к едва заметному заокруглению четырехугольного очертания ячеек. Ветви характеризуются незначительной едва подчеркнутой продольной ундуляцией, отмеченной небольшими симметричными изгибами, направленными внутрь ячеек рабдосомы и отделяющих их тонких диссепиментов. Ветви дихотомически разветвляются. На сохраненном материале не заметны расположение и строение ячеек.

**Сравнение.** Общие размеры, отношение длины к ширине, а также очертание и подробности строения рабдосомы во многих местах почти аналогичны или очень сходны с формой *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman) согласно описанию данному О. М. Б. Булманом (1934, 1954).

Это касается также числа ветвей на 10 мм их толщины, очертания ячеек, а также толщины и числа диссепиментов. Все приведенные данные свидетельствуют о том, что описанная форма из буровой скважины Страбля и многочисленные фрагменты рабдосом найденные в темных сланцах в буровых скважинах Райск и Рыболы идентичны или больше всего сходны с *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman).

Bronisław SZYMAŃSKI

**DICTYONEMA SHALES OF THE KRZYŻE BEDS, REGION OF BIALOWIEŻA**

## Summary

Within the scope of geological and prospecting works carried out in the last years in the north-eastern area of Poland by the Department of Iron Ore Deposits of the Geological Institute, some drillings were made, among others, in the region

of Białowieża. In addition to the valuable facts of a general nature, also the presence of an interesting profile of the Ordovician strata has been ascertained, among which the Krzyże beds of the lowermost Ordovician-Tremadocian have been distinguished. The investigated profile of the Krzyże beds comprises the lower and the upper *Obolus* sandstones intercalated by a complex of shales, as well as the dark clay shales with graptolite detritus occurring at the top of the profile (Fig. 1, Pl. I, Figs 1a and 1b).

Stratigraphical position of both the lower and the upper *Obolus* sandstones intercalated by shales has univocally been defined by the presence of the forms *Obolus apollinis* Eichw.). The stratigraphical position of the upper member of the profile considered, i.e. that of the complex of dark clay shales, has not been clearly evidenced by the sufficient palaeontological material. J. Znosko suggests (1964) that the forms belonging to the group *Anisograptidae*, represented by the genera *Clonograptus*, *Bryograptus*, and *Loganograptus* of the group *Dichograptidae*, may occur in the dark shales encountered in these bore-holes. However, all of them are provided by him with a question mark. In addition to the graptolite forms mentioned above, he cites also *Lingulella* sp. and *Obolus* (*Schmidtites*) *acuminatus* (Mickw.).

Despite of the scarcity of palaeontological evidences, the dark graptolite shales have been reckoned by him to be the top member of the Krzyże beds of the Tremadocian. Moreover, he has established (giving the name *Dictyonema* in parentheses) their identity with the *Dictyonema* shales of the Packerort beds from Estonia. This conception was, however, not directly supposed by palaeontological data. On the one hand, it was based on the fact that the shales rest on the Tremadocian complex of *Obolus* sandstones and are covered by a glauconite horizon, on the other hand, on the suggestive analogies with the Tremadocian profile from Estonia.

In the bore-holes recently made in the region of Białowieża, numerous graptolites have been found in dark shales. Among the specimens encountered in the bore holes Ryboły, Rajsk, Strabla and Narew, the following have been determined: *Kiaerograptus kiaeri* (Monsen), *Bryograptus ramosus* (Brøgger), *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulm.), *D. flabelliforme flabelliforme* (Eichw.), *D. flabelliforme graptolithinum* (Kjerulf), *D. flabelliforme* cf. *multithecatum* (Bulm.). Moreover, fragments of the genus *Dictyonema*, occurring here in quantities, have also been ascertained.

The presence of the above forms in the dark *Dictyonema* shales is of great importance from both stratigraphical and palaeogeographical points of view. The lower and the middle portions of the *Dictyonema* shale complex bearing *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulm.), *D. flabelliforme flabelliforme* (Eichw.), *D. flabelliforme graptolithinum* (Kjerulf) and *D. flabelliforme* cf. *multithecatum* (Bulm.) correspond in age to the Lower Tremadocian. The uppermost, top portions of the *Dictyonema* shales with *Bryograptus ramosus* (Brøgger) and *Kiaerograptus kiaeri* (Monsen), found in the bore-hole Ryboły, belong to the Upper Tremadocian.

After the top portions of the *Dictyonema* shales were deposited, a break in sedimentary process took place in the region of Białowieża. The glauconitite deposits of Arenig age, found in all the bore-holes mentioned above, are reported to rest concordantly on the *Dictyonema* shales, revealing, however, a distinct and sharp boundary.



In the region of Białowieża the complex of the *Dictyonema* shales makes a stable, highly characteristic lithological horizon exhibiting a regular thickness from 2 m. to 4 m.

According to the previous conception, the *Dictyonema* shales correspond, in their stratigraphical position, to the horizon of the *Dictyonema* shales of the Packerort beds of Tremadocian age, in Estonia.

The occurrence of the species of the genus *Dictyonema*, so far not encountered in the Tremadocian deposits of the north-eastern area of Poland, involves a short palaeontological description of the forms distinguished. On the one hand, the description embraces forms of a fundamental stratigraphical importance, on the other hand, those of a relatively complete and good state of preservation.

*Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (Eichwald)  
sensu Obut (1953)<sup>1</sup>

(Pl. I, Fig. 1a, b; Pl. II, Fig. 2a, b)

**Locus typicus:** North-eastern area of Poland, northern side of the Podlasie depression, bore-hole Rajsk, near Bielsk Podlaski.

**Stratum typicum:** Ordovician, Lower Tremadocian — Krzyże beds, horizon of the *Dictyonema* shales.

**Material:** Ten well preserved fragments of rhabdosomes of various dimensions. Description and palaeontological determination based mainly on the fragments of rhabdosomes shown on Pl. I, Fig. 1a, b; Pl. II, fig. 2b.

**Description:** A well preserved fragment of rhabdosome, 6,2 cm long and 2,0 cm broad. Each 10 mm of the length bears 9 branches; their thickness ranges from 0,45 to 0,50 mm mainly, however, it amounts to 0,50 mm. Dissepimenta straight, moderately thick, revealing a changing breadth from 0,15 to 0,45 mm, about 0,25 mm on the average. In most cases, the thickness of the dissepimenta is similar with the breadth of the branches of the rhabdosome. Arrangement of the dissepimenta regular, average distance amounting to 1,25 mm. Sporadically, they occur also closer to each other. There is approximately 8 dissepimenta for each 10 mm. These grow perpendicularly out of the bends of branches. At the place of growing together, the dissepimenta make distinct, frequently fairly visible knots. At the points of growing out of the dissepimenta, the branches bend and come gently together. This, and the knots of dissepimenta on these parts, bring about a distinct decrease in the inside diameter of eyes and an ovate outline of these latter. They show an outline of fairly regular and systematically arranged, slightly elongated hexagons. A longitudinal undulation of the branches of rhabdosome is distinct and very characteristic of the form here described and represents one of its diagnostic features. The branches ramify in dichotomous manner. Distribution and structure of thecae are not visible on the material being in the possession of the author.

**Comparison.** The fragments of rhabdosomes here available, make, in comparison with the descriptions known from the literature, some troubles in the univocal definition of their systematic position. The thickness of branches, their quantities on each 10 mm of breadth, characteristic longitudinal undulation, quantity of dissepimenta and general outline of rhabdosome are features strongly approximate to those of the subspecies *Dictyonema flabelliforme norvegicum* (Kjerulf) in the conception of O. M. B. Bulman (1934, 1954), and also to the sub-

<sup>1</sup> Synonymics — see the Polish text.

species *Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (Eichw.) sensu A. M. Obut (1953).

On the other hand, a considerably greater breadth of the dissepimenta, from 0.15 to 0.45 mm, and a characteristic rounding of the eyes of rhabdosome assimilate the form here considered to the subspecies *norvegicum* sensu Bulman.

A different explanation of the thickness of dissepimenta, being a diagnostic feature characteristic of the subspecies *flabelliforme*, we may find in the previously cited elaboration by A. M. Obut. He gives that the thickness of dissepimenta represents, as far as the subspecies *D. flabelliforme flabelliforme* is concerned, a changing value, and in the extreme cases it may reach even the thickness of the branches. This changeableness is referred by A. M. Obut to the conditions of fossilization, probably also to the fusiform shape of the dissepimenta. This appears to be probable, the more so that the material available frequently shows changes in thickness of dissepimenta within rhabdosome.

Not entering into palaeontological and systematical considerations, and not prejudging the rightness of the view of A. M. Obut (1953) as to the rightness of Kjerulf in distinguishing the subspecies *norvegicum*, we should underline that the specimen described from the bore-hole Rajsk, on the one hand, resembles in some features the subspecies *D. flabelliforme norvegicum* sensu Bulman, on the other, it is almost identical with the subspecies *D. flabelliforme flabelliforme* sensu Obut. The last conception appears to be more right, among others, also due to the fact that the specimens here described derive from the *Dictyonema* shales of Tremadocian age, occurring within the East-European platform.

#### *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman)

(Pl. III, Fig. 3; Pl. IV, Fig. 5, 6)

**Locus typicus:** North-eastern area of Poland, northern side of the Podlasie depression, bore-hole Strabla, near Zabłudów.

**Stratum typicum:** Ordovician, Lower and Upper (?) Tremadocian — Krzyże beds, horizon of the *Dictyonema* shales.

**Material:** Two almost complete and well preserved rhabdosomes and numerous rhabdosome fragments. Description and determination based on the specimen from the bore-hole Strabla.

**Description.** Rhabdosome small, broad, of cone-shaped type; length of preserved part (lack of apical portion) is 4.2 cm, and breadth 3.8 cm. Length to breadth ratio of rhabdosome is 1.1:1. There is approximately 8 branches for each 10 mm; average thickness amounts to 0.40—0.42 mm, most frequently 0.40 mm. Distances between the branches of rhabdosome are, as a rule, irregular and change, amounting to about 1.20 mm.

Dissepimenta thin, from 0.09 to 0.10 mm, straight, with distinct, however, slight knots at the place of growing together with the branches of rhabdosome, arranged, as a rule, perpendicularly to them. Approximately 7—8 dissepimenta fall on each 10 mm. The eyes are of quadrangular shape, more or less elongated and regular. Distances between the dissepimenta are changing and range from 1.15 to 1.40 mm. Knots at the tips of dissepimenta, at the place of their growing together with branches, occasionally cause a slightly visible rounding of the quadrangular outline of the eyes. The branches are characterized by a poorly expressed longitudinal undulation developed in the form of small symmetrical bends directed into the eyes of rhabdosome and into the thin separating dissepimenta. The

branches ramify in dichotomous manner. Distribution and structure of thecae are not visible on the material available.

**Comparison.** General dimensions, length to breadth ratio, and details of structure of the rhabdosome are in most points almost analogous or strongly close to the form *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman), according to the description given by O. M. B. Bulman (1934, 1954).

This also concerns the quantity of branches on each 10 mm of their thickness, the outlines of eyes, as well as the thickness and the quantity of dissepimenta. The whole of the data mentioned above proves that the form described from the bore-hole Strabla and the numerous fragments of rhabdosomes found in the dark shales pierced by the bore-holes Rajsk and Ryboły are identical with, or approximate to *D. flabelliforme anglicum* (Bulman).

---

TABLICA I

Fig. 1 a, b. *Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (Eichwald)

- a — Powierzchnia warstwy ciemnego łupku ilastego z widocznymi fragmentami rhabdozomów; pow. 1,5 ×. Otwór wiertniczy Rajsk, głębokość 544,6 m

Surface of dark clay shale bed with visible fragmentst of rhabdosomes; enl. × 1,5. Bore-hole Rajsk, depth 544,6 m.

- b — Fragment największego rhabdozomu (fig. 1a) z widocznymi gałązkami, dissepimentami oraz charakterystycznym zarysem oczek; pow. 6 ×

Fragment of the largest rhabdosome (Fig. 1a) with visible branches, dissepimenta, and characteristic outline of eyes; enl. × 6

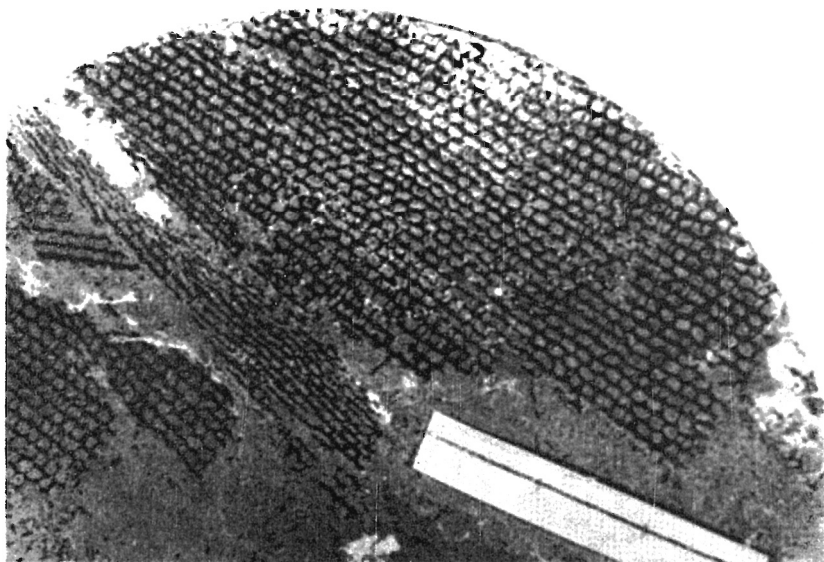


Fig. 1a

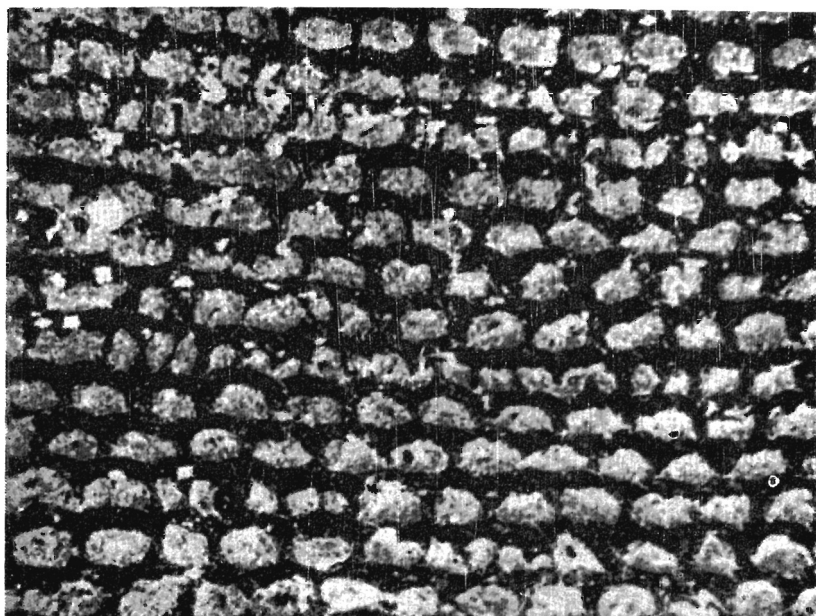


Fig. 1b

TABLICA II

Fig. 2a, b. *Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (Eichwald)

a — Fragment największego rabdozomu (tabl. I, fig. 1a) z widocznymi gałązkami, dissepimentami oraz charakterystycznym zarysem oczek; pow. 9 ×

Fragment of the largest rhabdosome (Pl. I, Fig. 1a) with visible braches, dissepimenta and characteristic outline of eyes; enl. × 9

b — Powierzchnia warstwy ciemnego łupku ilastego z widocznymi gałązkami rabdozomów; pow. 1,5 ×. Otwór wiertniczy Rajsk, głębokość 544,7 m

Surface of dark clay shale bed with visible fragments of rhabdosome enl. × 1,5. Bore-hole Rajsk, depth 544,7 m

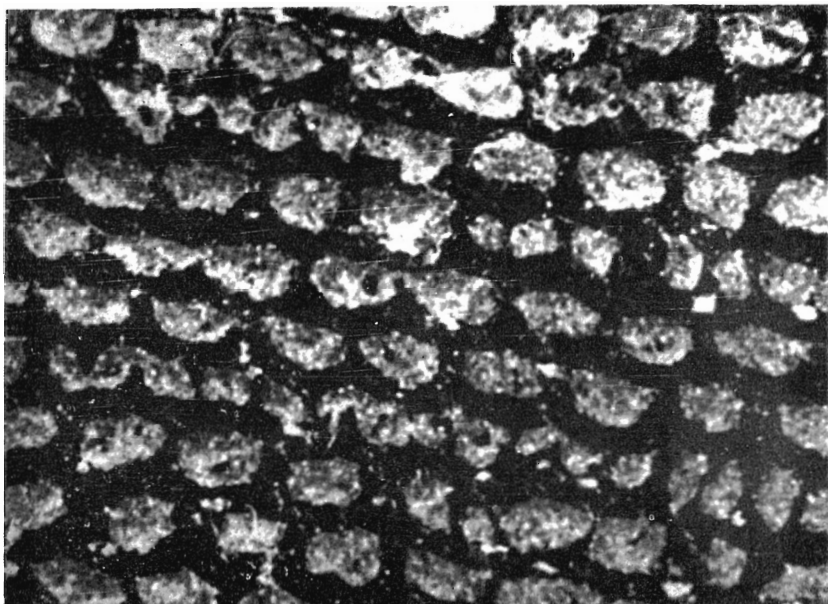


Fig. 2a

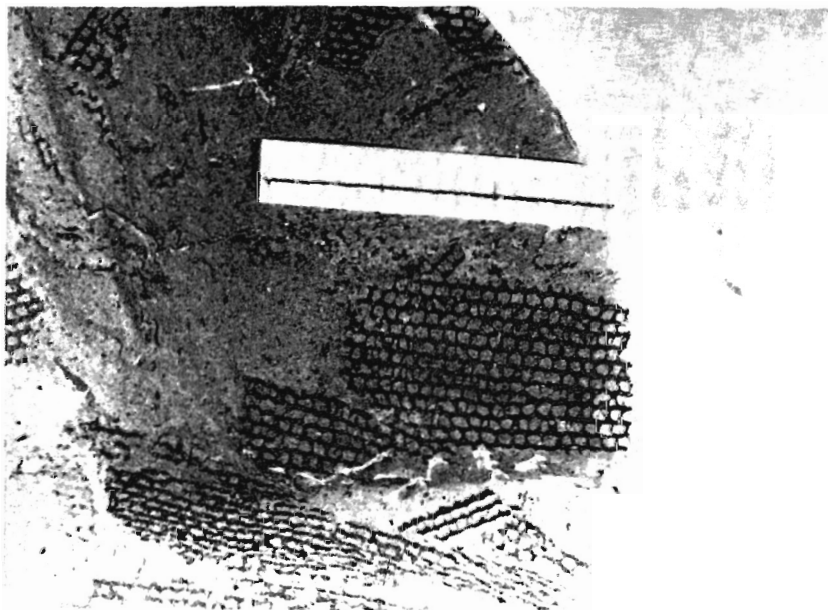


Fig. 2b

### TABLICA III

Fig. 3. *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman)

Powierzchnia warstwy ciemnego łupku ilastego z widocznym niemal kompletnym rhabdozomem i dwoma niewielkimi fragmentami; pow. 1,5 X. Otwór wiertniczy Strabla, głębokość 578,0 m

Surface of dark clay shale bed with visible, almost complete rhabdosome and two small fragments; enl. X 1,5. Bore-hole Strabla, depth 578,0 m

Fig. 4. *Dictyonema flabelliforme graptolithinum* (Kjerulf)

Powierzchnia warstwy ciemnego łupku z widocznym fragmentem rhabdozomu; pow. 1,5 X. Otwór wiertniczy Rajsk, głębokość 545,0 m

Surface of dark shale bed with visible fragments of rhabdosome; enl. X 1,5. Bore-hole Rajsk, depth 545,0 m

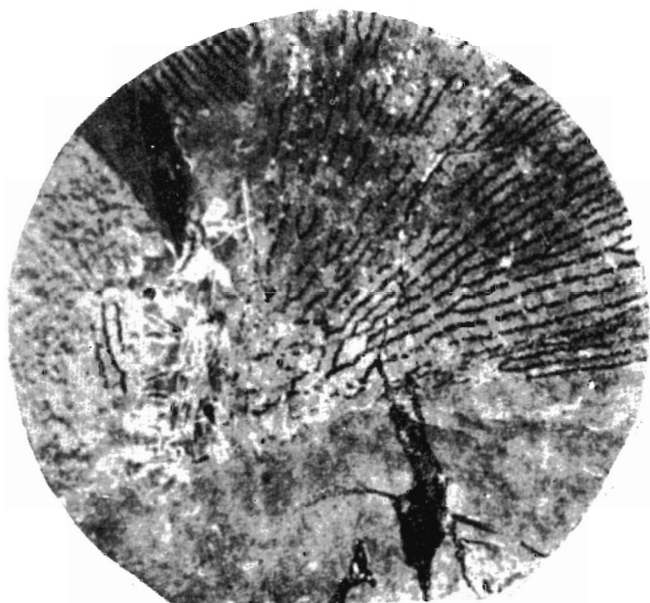


Fig. 3

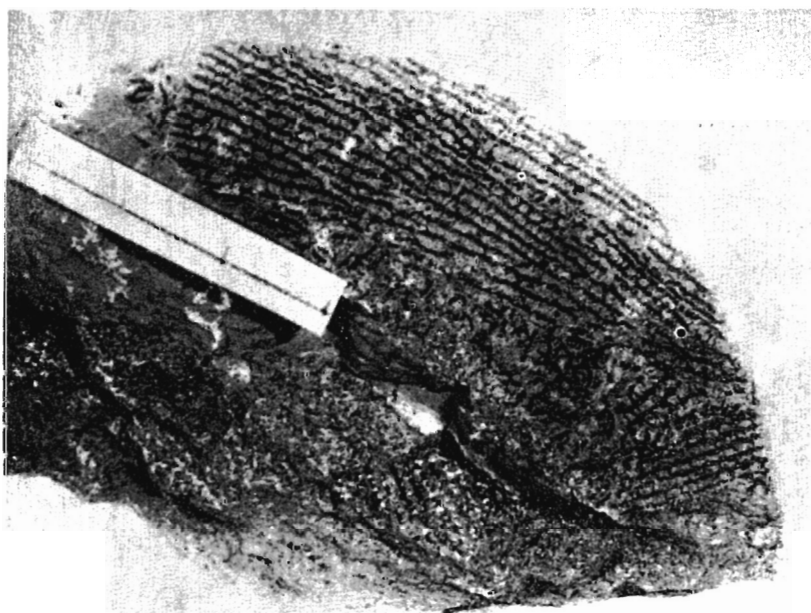


Fig. 4



TABLICA IV

Fig. 5. *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman)

Fragment rhabdozomu z widocznymi dobrze zachowanymi gałązkami i dissepimentami oraz charakterystycznym, najczęściej czworokątnym, zarysie oczek; pow. 6 X

Fragment of rhabdosome with visible, well preserved branches, dissepimenta, and characteristic, most frequently quadrangular outline of eyes; enl. X 6

Fig. 6. *Dictyonema flabelliforme anglicum* (Bulman)

Fragment rhabdozomu z widocznymi dobrze zachowanymi gałązkami i dissepimentami oraz charakterystycznym, najczęściej czworokątnym, zarysie oczek; pow. 9 X

Fragment of rhabdosome with visible, well preserved branches dissepimenta, and characteristic, most frequently quadrangular outline of eyes; enl. X 9.

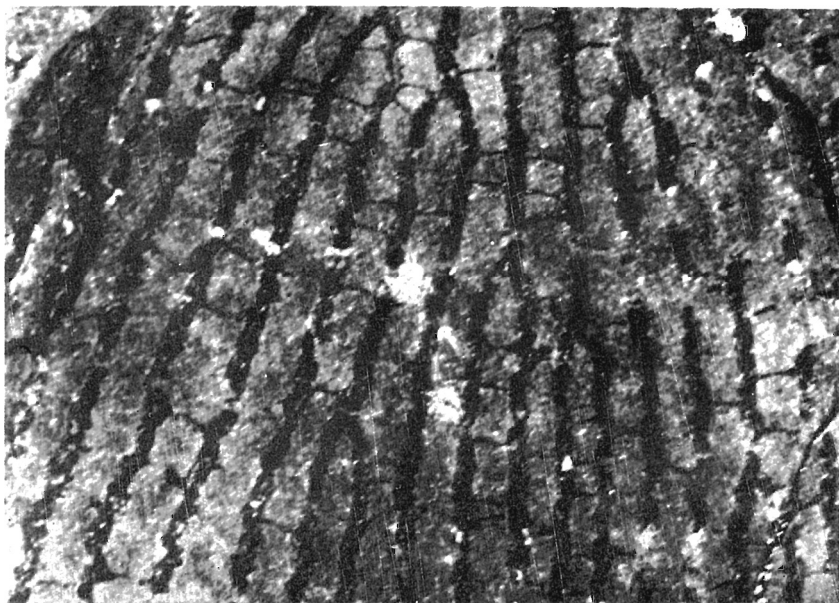


Fig. 5

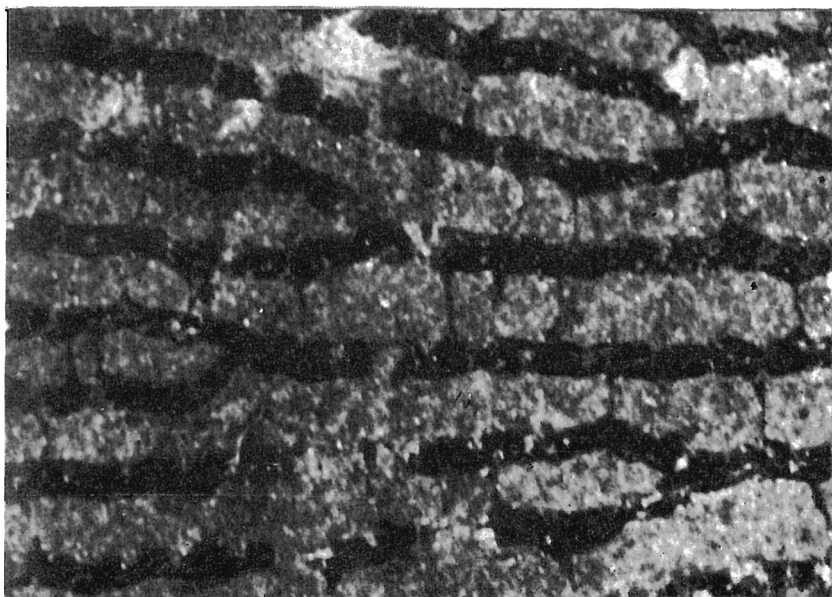


Fig. 6

TABLICA V

Fig. 7. *Dictyonema* sp.

Powierzchnia warstwy ciemnego łupku ilastego z widocznymi słabo zachowanymi rabdozomami; pow. 1,5 ×. Otwór wiertniczy Ryboły, głębokość 525,6 m

Surface of dark clay shale bed with visible, poorly preserved rhabdosomes; enl. × 1,5. Bore-hole Ryboły, depth 525,6 m

Fig. 8. *Dictyonema* sp.

Fragment słabo zachowanego rabdozomu (tabl. V, fig. 7) z widocznymi gałązkami; pow. 6 ×

Fragment of poorly preserved rhabdosome (Pl. V, Fig. 7) with visible branches; enl. × 6

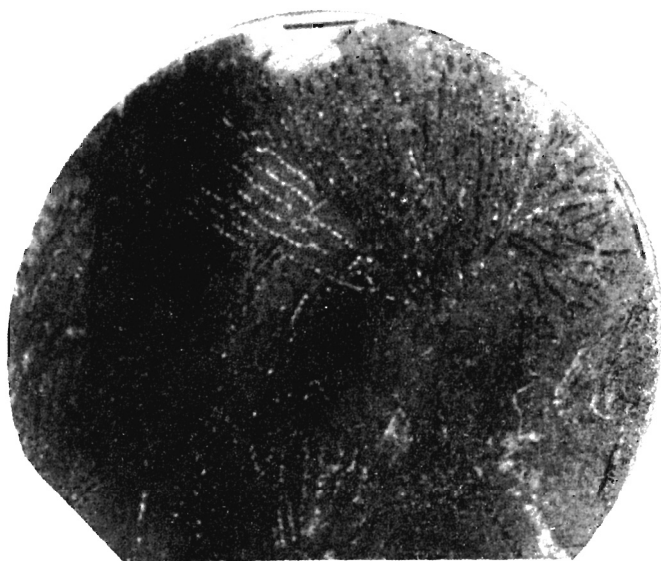


Fig. 7

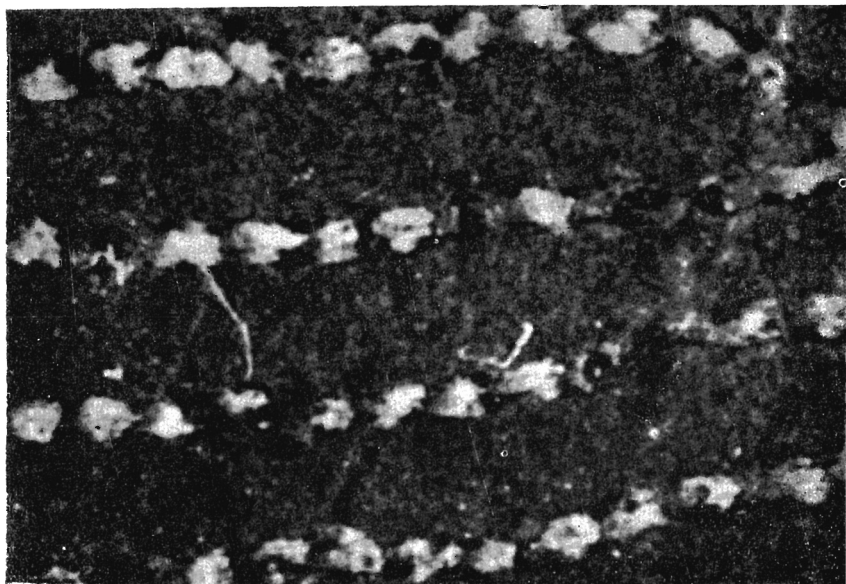


Fig. 8

TABLICA VI

Fig. 9. *Bryograptus ramosus* (Brøgger)

Niekompletny słabo zachowany rabdozom; pow. 9×

Incomplete, poorly preserved rhabdosome; enl. ×9

Wszystkie zdjęcia wykonała D. Oleksiak z Pracowni Fotografii Instytutu Geologicznego

All the photographs made by D. Oleksiak, Photographic Laboratory of the Geological Institute

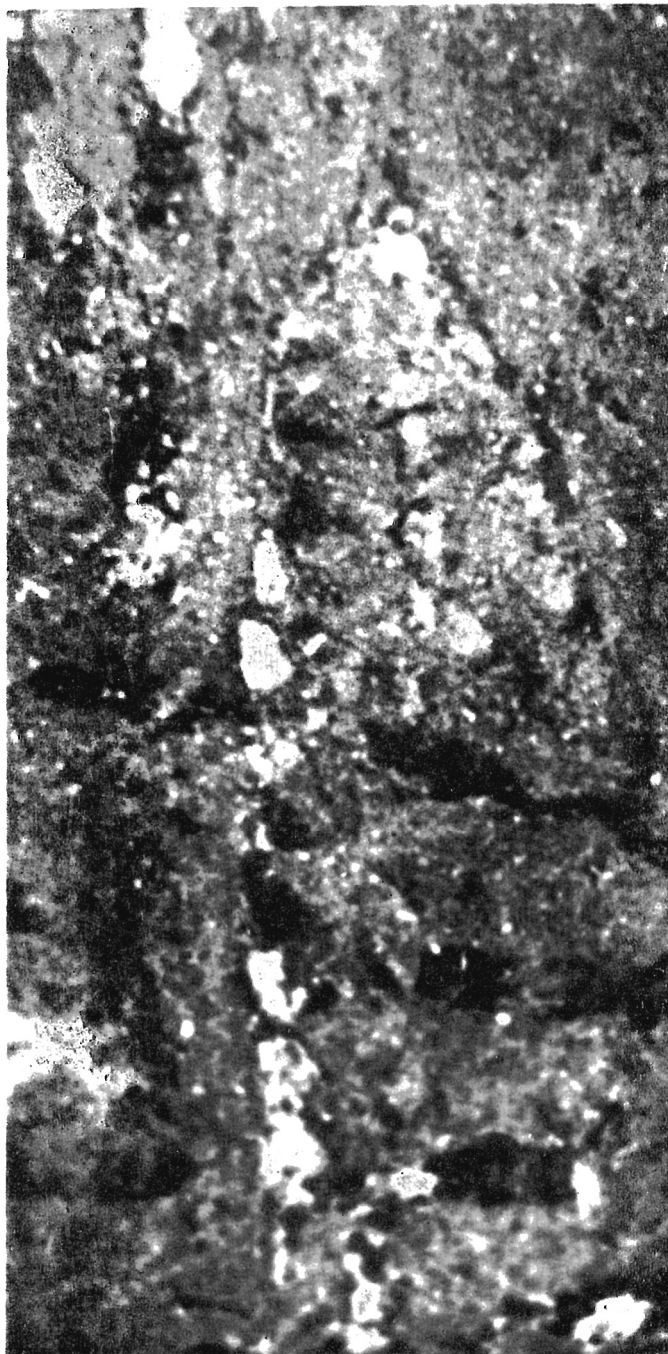


Fig. 9

Bronisław SZYMAŃSKI — Łupki dictyonemowe warstw krzyżańskich w rejonie Białowieży