

Uniwersytet Warszawski

Wydział Geologii

Michał P. Loba

Nr albumu 242 491

Asteroidea i Ophiuroidea z wybranych stanowisk jury Polski

Rozprawa doktorska



Praca wykonana pod kierunkiem
Dr hab. Prof. UW Urszuli Radwańskiej
Instytut Geologii Podstawowej
Zakład Paleontologii, Wydział Geologii UW

Warszawa, kwiecień 2019

Oświadczenie kierującego rozprawą

Oświadczam, że niniejsza rozprawa została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora nauk o Ziemi w zakresie geologii.

.....

Data

.....

Podpis kierującego rozprawą

Oświadczenie autora

Świadomy odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza rozprawa została napisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami. Oświadczam również, że przedstawiona rozprawa nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem stopnia doktora w wyższej uczelni. Oświadczam ponadto, że niniejsza wersja rozprawy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

.....

Data

.....

Podpis autora

STRESZCZENIE

Rozgwiazdy oraz wężowidła stanowią ważny element współczesnego bentosu i podobnie było też w mezozoiku. Elementy szkieletowe tych szkarłupni bardzo często ulegają separacji i niezależnemu złożeniu w osadzie po śmierci zwierzęcia i rozkładzie tkanek miękkich. Przez dekady grupa ta była opisywana w materiale kopalnym głównie na podstawie kompletnych lub częściowo zachowanych okazów. Doświadczenia z ostatnich kilkunastu lat pokazują, że zarówno rozgwiazdy, jak i wężowidła można z powodzeniem oznaczać na podstawie izolowanego materiału szkieletowego, co przyniosło szereg prac z obszarów Zachodniej Europy (Wielka Brytania, Francja, Niemcy). Obszar Polski nie został jednak pod tym względem dobrze udokumentowany. Niniejsza praca jest próbą częściowego zapełnienia tej luki.

Izolowane elementy szkieletowe rozgwiazd i wężowideł zostały pobrane z dwóch stanowisk na obszarze Polski - z kamieniołomów Wapienno-Bielawy na Kujawach (dolny kimeryd, górna jura) oraz z Zalas pod Krakowem (oksford, górna jura). Z pomocą binokularu oraz mikroskopu skaningowego, większość dostępnego materiału udało się oznaczyć przynajmniej do rangi rodzaju, niekiedy też do gatunku. Spośród rozgwiazd (Asteroidea) rozpoznano: *Poncetaster trispinosus* sp. nov., *Aspidaster?* sp., Stauranderasteridae indet., *Valettaster* cf. *digitatus*, *Boxaster diagnosticus* gen. et sp. nov., *Tylasteria* cf. *jurensis*, *Tylasteria?* sp., *Noviaster?* sp., Benthopectinidae indet.

Wśród wężowideł (Ophiuroidea) rozpoznano: *Ophioderma? spectabilis*, *Ophiarachna?* sp., *Alternacantha* sp., *Dermocoma* cf. *biformis*, *Dermocoma* sp., *Ophiotreta* cf. *stefaniae*, *Ophiokasia radwanskae* gen. et sp. nov..

Pod względem dominujących liczebnie elementów szkieletowych, na poziomie rodzin, stanowiska w Wapienno-Bielawach i w Zalasie przypominają stanowiska zachodnioeuropejskie. Dominacja takich gatunków, jak *Ophioderma? Spectabilis* również pozostaje w zgodzie ze innymi znanymi stanowiskami. Stwierdzone nowe dla nauki gatunki zdają się jednak odróżniać stanowisko Wapienno-Bielawy od stanowisk zachodnioeuropejskich. W tekście dokonano też bezpośredniego porównania z fauną Asterozoa z górnego oksfordu Savigna (Jura, Francja).

Przypuszcza się, że materiał ze stanowiska Wapienno-Bielawy (facja talusowa) reprezentuje przemieszaną faunę, z której część autochtoniczna pochodzi z głębszych części zbiornika (poniżej strefy falowania), część zaś allochtoniczna z niszczenia biohermy w strefie falowania. Materiał z Zalas interpretuje się jako reprezentujący tropikalną faunę szelfową występującą przeważnie poniżej strefy falowania. Zarówno jednak rozgwiazdy, jak i wężowidła są znane z tego, że ich zasięg batymetryczny zmieniał się w historii geologicznej. Zatem do wniosków tych należy podchodzić z dużą ostrożnością.

SŁOWA KLUCZOWE

Asterozoa, Asteroidea, Ophiuroidea, systematyka, Zalas, Wapienno-Bielawy, górna jura.

ABSTRACT

Starfishes and brittle stars make for the important part of a contemporary benthic environments, as it was surely same way in the Mesozoic. Skeletal elements of those echinoderms easily become separated, and separately distributed in sediment. The Asterozoa group was described for decades mostly based on complete or semi-complete specimens. The experience of the last over a dozen years showed that taxonomic recognition of isolated skeletal elements is indeed possible and reliable. Several works from the Western Europe have been written (from Great Britain, France, and Germany). The area of Poland was never really documented in this manner. This PhD thesis is supposed to partially fill this gap.

Isolated skeletal elements of starfishes and brittle stars were gathered from two localities in Poland: Wapienno-Bielawy quarries at Kuyavia region (the Lower Kimmeridgian, Upper Jurassic), and from Zalas quarry near Krakow (the Oxfordian, Upper Jurassic). Using a binocular optic microscope, and SEM microscope, it was possible to recognize most of the gathered material to genus level (and in some cases even to species level). Among starfishes (Asteroidea) given taxa have been recognised: *Poncetaster trispinosus* sp. nov., *Aspidaster?* sp., Stauranderasteridae indet., *Valettaster* cf. *digitatus*, *Boxaster diagnosticus* gen. et sp. nov., *Tylasteria* cf. *jurensis*, *Tylasteria?* sp., *Noviaster?* sp., Benthoplectinidae indet.

Among brittle stars (Ophiuroidea) given taxa have been recognised: *Ophioderma?* *spectabilis*, *Ophiarachna?* sp., *Alternacantha* sp., *Dermocoma* cf. *biformis*, *Dermocoma* sp., *Ophiotreta* cf. *stefaniae*, *Ophiokasia radwanskeae* gen. et sp. nov.

When it comes to dominant taxa in terms of the number of isolated skeletal elements, on family level, Wapienno-Bielawy and Zalas quarries resemble known West-European sites. Dominance of such species as *Ophioderma?* *spectabilis* is also not uncommon. However, recognition of three new species from Wapienno-Bielawy site seems to distinguish this locality from other known. Direct comparison with Asterozoa assemblage from the upper Oxfordian of Savigna (dep. Jura, France) have been made.

It is suspected that material from Wapienno-Bielawy represents mixed fauna in with autochthonous more deep water taxa occurs together with allochthonous shallow water ones (material from bioherm's destruction). Material from Zalas is interpreted here as representing fauna of mostly mid-deep tropical waters of a continental shelf (offshore). It should be noted, however, that both – Asteroidea and Ophiuroidea are known from shifts in their preferred bathymetry in their geological past and as such they make for rather poor material in terms of paleo-ecological interpretations. Hence, conclusions taken in this paper should be treated with caution.

KEY WORDS

Asterozoa, Asteroidea, Ophiuroidea, systematics, Zalas, Wapienno-Bielawy, Upper Jurassic.

PODZIĘKOWANIA

W trakcie mojej pracy, która z różnych przyczyn zajęła wiele lat, mogłem liczyć na pomoc i wsparcie wielkiej liczby osób i wymienienie ich wszystkich nie byłoby tutaj możliwe. Z pewnością jednak chciałbym podziękować tutaj moim najbliższym przyjaciołom, Krzysztofowi Maliszewskiemu oraz Beacie Marciniak-Maliszewskiej. Oboje nie przestawali we mnie wierzyć, kiedy ja sam już zwątpiłem w swoje możliwości. Beacie należą się też szczególne podziękowania za pomoc przy sporządzeniu fotografii SEM materiału węzowidłowego. Z tej ostatniej przyczyny chciałbym gorąco podziękować też Panu Markowi Wróblowi, z tym że odnośnie materiału rozgwieżdżonego. Dziękuje też swojej koleżance, Katarzynie Szczepaniak, z którą dzieliłem pokój doktorancki, a dyskusje z którą niewątpliwie pomogły ukształtować tę pracę. Nie mogę również nie docenić merytorycznej pomocy, jakiej udzielili mi Panowie Loic Villier, Gerard Breton, Daniel B. Blake oraz Andrew S. Gale i Pani Sabine Stöhr. Wreszcie chciałbym podziękować mojej opiekunce naukowej i promotorce, Pani Urszuli Radwańskiej, za umożliwienie mi pracy ze zgromadzonym prze Nią materiałem oraz za jej cierpliwość i wsparcie w ciągu tych kilku trudnych dla mnie lat.

SPIS TREŚCI

Wstęp	7
Opis geologiczny stanowisk	10
Materiał i metody badań	17
Charakterystyka podtypu Asterozoa	19
Nomenklatura i opis elementów diagnostycznych	20
Asteroidea	23
Ophiuroidea	25
Część systematyczna	29
Rozgwiazdy	29
<i>Poncetaster trispinosus</i> sp. nov.	29
<i>Aspidaster</i> sp. 1	33
<i>Aspidaster</i> sp. 2	35
Stauranderasteridae indet. 1.....	37
Stauranderasteridae indet. 2.....	39
<i>Valettaster</i> cf. <i>digitatus</i> (Quenstedt 1858)	41
<i>Boxaster diagnosticus</i> gen. et sp. nov.....	44
<i>Tylasteria</i> cf. <i>jurensis</i> (Münster w Goldfuss 1831)	52
<i>Tylasteria</i> sp.....	56
<i>Noviaster?</i> sp.	59
Benthopectinidae indet.	61
Wężowidła	64
<i>Ophioderma?</i> <i>spectabilis</i> Hess 1966.....	64
<i>Ophiarachna?</i> sp.	68
<i>Alternacantha</i> sp. 1	74
<i>Alternacantha</i> sp. 2	78
<i>Dermocoma</i> cf. <i>biformis</i> (Hess 1975a)	80
<i>Dermocoma</i> sp. 1	84
<i>Dermocoma</i> sp. 2	91
<i>Ophiokasia radwanskae</i> sp. nov.	96
<i>Ophiotreta</i> cf. <i>stefaniae</i> Thuy 2013	104
Dyskusja	110
Podsumowanie	124
Cytowana literatura	130

WSTĘP

Rozgwiazdy i wężowidła stanowią obecnie ważny składnik bentosu. Pomimo powierzchownego podobieństwa ogólnego pokroju ciała, zarówno rozgwiazdy, jak i wężowidła są wewnętrznie bardzo zróżnicowane. Podobnie było w przeszłości geologicznej. W kontekście badań paleontologicznych, stanowią one raczej niszową grupę, zapewne za sprawą nieczęstego zachowywania się jako kompletne, czy częściowo kompletne osobniki. Dodatkowo, cechy pozwalające identyfikować je na podstawie izolowanych elementów szkieletowych niejednokrotnie dotyczą drobnych detali, a ponadto mają w przeważającej mierze charakter jakościowy i opisowy, toteż są podatne na interpretację. Na obszarze Europy Zachodniej (Francja, Niemcy, Szwajcaria, Wielka Brytania) od dawna były tematem publikacji naukowych (Hess 1962a, 1962b, 1964, 1965a, 1975c; Kutscher 1996, Villier 1999, Villier et al. 2004b).

Przez dziesięciolecia kopalne rozgwiazdy były opisywane głównie na podstawie nielicznych kompletnych lub częściowo zachowanych okazów (Spencer & Wright 1966, Villier 2008) znanych już z utworów paleozoicznych (flo, dolny ordowik). Płytki budujące szkielet mineralny Asterozoa są ze sobą zespolone dość luźno, toteż łatwo ulegają separacji po śmierci zwierzęcia i rozkładzie tkanek miękkich. Izolowane ulegają niezależnemu złożeniu w osadzie. Stąd też kompletne i częściowo zachowane okazy rozgwiazd są w materiale kopalnym niezwykle rzadkie i zachowują się głównie w specyficznych sytuacjach związanych z nagłym pogrzebaniem. Izolowane elementy szkieletowe występują z kolei powszechnie. W historii różnym izolowanym elementom szkieletowym Asterozoa przypisywano większe lub mniejsze znaczenie diagnostyczne.

W przypadku rozgwiazd nowe taksony zaczęto opisywać na podstawie izolowanych elementów już w XIX wieku, jednak w świetle wymagań współczesnej taksonomii większość z nich okazała się nieważna (Villier 2008). Nowoczesne podejście do izolowanych płytek rozgwiazd zaczęło się rozwijać w drugiej połowie XX wieku (Hess 1975c) i jest rozwijane po dziś dzień (Breton 1992, Villier et al. 2004b). W przypadku rozgwiazd (na poziomie rodzajów i gatunków), najczęściej współcześnie wykorzystywanymi elementami są płytki marginalne (Fig. 6).

Wężowidła również przez długi czas były opisywane głównie na podstawie kompletnych i częściowo zachowanych okazów. Badania nad izolowanym materiałem wężowidłowym zapoczątkował Hess (1962a) wskazując przede wszystkim na diagnostyczne znaczenie płytek lateralnych (Fig. 7) – symetrycznych płytek osłaniających boki segmentów ramiennych. Hess wykonał też dokładne opisy taksonów na podstawie izolowanych elementów (Hess 1964, 1965a, 1966, 1975a, 1975b). Z czasem okazało się jednak, że przyjęte przez Hessa kryteria nie są wystarczająco precyzyjne, co doprowadziło do ponownej analizy płytek lateralnych jako elementów użytecznych w taksonomii (Martynov 2010; Thuy & Stöhr 2011). Użyteczność płytek lateralnych w diagnostyce została podtrzymana, tym niemniej okazało się, że ważne cechy diagnostyczne często mają charakter bardziej szczegółowy, niż przyjmowano do tej pory. Wskazano też, że blisko spokrewnione ze sobą taksony, np. gatunki tego samego rodzaju mogą mieć bardzo podobne do siebie płytki, co w przypadku izolowanego materiału może w praktyce uniemożliwiać ich rozróżnienie (Thuy & Stöhr 2011). Zapoczątkowało to jednak szereg rewizji już istniejących taksonów, jak i powołanie wielu nowych (Thuy & Kroh 2011, Thuy 2013, Thuy & Meyer 2013, Thuy et al. 2013).

Opracowania dotyczące rozgwieżdż i wężowideł z obszaru Polski były dotychczas nieliczne. Opisano (Radwańska 2003a) min. rozgwieżdży z rodzaju *Sphaeraster* ze stanowiska Wapienno-Bielawy na Kujawach (dolny kimeryd, górna jura), wężowidła (Radwański 2002) z gatunku *Aspiduriella ludeni* z Gór Świętokrzyskich (dolny anizyk, środkowy trias) oraz (Salamon & Zatoń 2004) *Aspiduriella similis* z obszaru Śląska (środkowy trias). Villier (2008) z keloweju (środkowa jura) Łukowa opisał szereg taksonów rozgwieżdż – *Pentasteria* sp., *Advenaster* sp., *Pulcinellaster lukowensis*, *Comptoniaster* sp., *Poncetaster crateri*, oraz innych, bliżej niezidentyfikowanych przedstawicieli rodzin Goniasteridae i Stauranderasteridae. Występowanie kopalnych szczątków omawianej grupy było wzmiankowane też w innych pracach (Salamon & Zatoń 2004 i cytowania tamże), ale bez należytego opisu taksonomicznego. Stąd też podjęta w niniejszej pracy próba częściowego zapełnienia tejże luki.

W mezozoiku obszar Polski był strefą mieszania się wód borealnych z ciepłymi wodami tetydzkimi, toteż uznano, że analiza taksonomicznego składu fauny rozgwieżdżowo-wężowidłowej tego obszaru może być cenna pod względem

poszerzenia naszej wiedzy na temat bioróżnorodności oraz ekologii i biogeografii tej grupy w omawianym przedziale czasu. W jurze Asterozoa miały już za sobą okres ponownej radiacji i ekspansji w triasie po tym, jak formy paleozoiczne przeszły przez „wąskie gardło” w wyniku wielkiego wymierania permskiego (Twitchett & Oji 2005).

W niniejszym opracowaniu opisano materiał pochodzący z dwóch różnych stanowisk (Fig. 1) – z zespołu kamieniołomów Wapienno-Bielawy, położonych w obrębie Antykliny Zalesie na Kujawach, oraz z Zalasus pod Krakowem. W obydwu przypadkach materiał pochodzi z utworów górnego jurajskich – oksfordu w Zalasus i najniższego kimerydu w Wapiennym-Bielawach. Wiek geologiczny omawianych stanowisk pozwala na dość bezpośrednie porównania ze stanowiskami zachodnioeuropejskimi (np. Breton 1992, Gale 2011a, 2011b, Hess 1965a, 1966, 1975a, 1975b). Ponadto materiał z obydwu stanowisk został już wcześniej pobrany i wstępnie przejrany w trakcie prac terenowych Radwańskiej, Radwańskiego i Krawczyńskiego prowadzonych w pierwszej dekadzie XXI wieku (Radwańska, informacja ustna). Prace prowadzone były w poszukiwaniu elementów szkieletowych innych szkarłupni, gł. jeżowców i liliowców oraz w poszukiwaniu skamieniałości ramienionogów (w stanowisku Wapienno-Bielawy; Krawczyński, informacja ustna). Zebrane w tym samym czasie szczątki Asterozoa pozostawały do tej pory nieopracowane (wyjąwszy rozgwieżdżki z rodzaju *Sphaeraster* – Radwańska 2003a).

Głównym celem prac badawczych podjętych na potrzeby niniejszej dysertacji była identyfikacja taksonomiczna i ustalenie pozycji systematycznej kopalnych szczątków Asterozoa z obydwu stanowisk. Samo oznaczenie obecnych w obydwu stanowiskach taksonów poszerza zasadniczo naszą wiedzę o różnorodności i paleobiogeografii Asterozoa w późnej jurze w świetle braku innych tego typu opracowań z obszarów współczesnej Polski. Ponadto, w miarę możliwości, podjęto próbę interpretacji ekologicznej i tafonomicznej rozpoznanego materiału oraz dokonano porównania ze znanymi stanowiskami zachodnio europejskimi o zbliżonym wieku geologicznym.

OPIS GEOLOGICZNY STANOWISK

Utwory mezozoiczne w Zalasie, około 20 km na zachód od Krakowa i 6 km na południe od Krzeszowic (Fig. 1 i Fig. 2), spoczywają na podłożu zbudowanym z permskich ryodacytów, które są tam eksploatowane (Jurkowska & Kołodziej 2013). W czasie trwania oksfordu omawiany region należał do rozległego, północnego szelfu oceanu Tetyda (Matyszkiewicz et al. 2012). Sekwencja jurajska rozpoczyna się tam kelowejskimi utworami silikoklastycznymi oraz wapieniami krynoidowymi, zwieńczonymi kolumnowymi stromatolitami (Radwańska 2005). Utwory oksfordzkie rozpoczynają się marglami i wapieniami marglistymi reprezentującymi podzony *Bukowskii* i *Costicardia*, zabarwionymi na żółto w części spągowej oraz na czerwono w części stropowej (Matyja & Tarkowski 1981, Górka & Bąk 2000). Zawierają one stosunkowo nieliczne gąbki i amonity. Powyżej zalegają szare wapienie margliste przeławicane przez zielonkawe i szare margle zawierające liczne mumie gąbek, amonity, belemnity i ramienionogi. Przechodzą one w złożone facje stromatolitowo-gąbkowej biohermy (obecnie niemal całkowicie usuniętej w wyniku prowadzonego wydobywania w kamieniołomie). Inicjalne budowle organiczne są wykształcone w postaci tzw. bioherm luźnych (Matyszkiewicz et al. 2007, 2012), o średnicy do kilku metrów, zbudowanych z wapiennych gruzłów o średnicy do kilkunastu centymetrów, tkwiących w marglistej masie. Głównym budulcem wapiennych gruzłów są skalcyfikowane gąbki oraz mikrobiality (Matyszkiewicz et al. 2007). Powyżej w profilu, a także obocznie do bioherm luźnych pojawiają się większe (o miąższości dochodzącej nawet do 12 m), mikrobialitowo-gąbkowe budowle organiczne o strukturze pseudo gruzłowej, które lokalnie przechodzą w wapienie masywne (Matyszkiewicz et al. 2007, 2012) zawierające liczne mszywioly, ramienionogi, szkarłupnie oraz mięczaki. Budowle organiczne przechodząc obocznie w naprzemienne warstwy szarych margli bądź wapieni płytowych podzony *Tenuicostatum* (zony *Plicatilis* środkowego oksfordu) (Radwańska 2005). W znacznym stopniu utwory te mają charakter biostromalny (Jurkowska & Kołodziej 2013).

Oksfordzkie biohermy Zalasu powstawały na bazie wyniesień dna, którego relief podyktowany był ukształtowaniem podłoża paleozoicznego (Matyszkiewicz et al. 2007, 2012) – czy to poprzez bezpośrednią ekskawację intruzji permskich

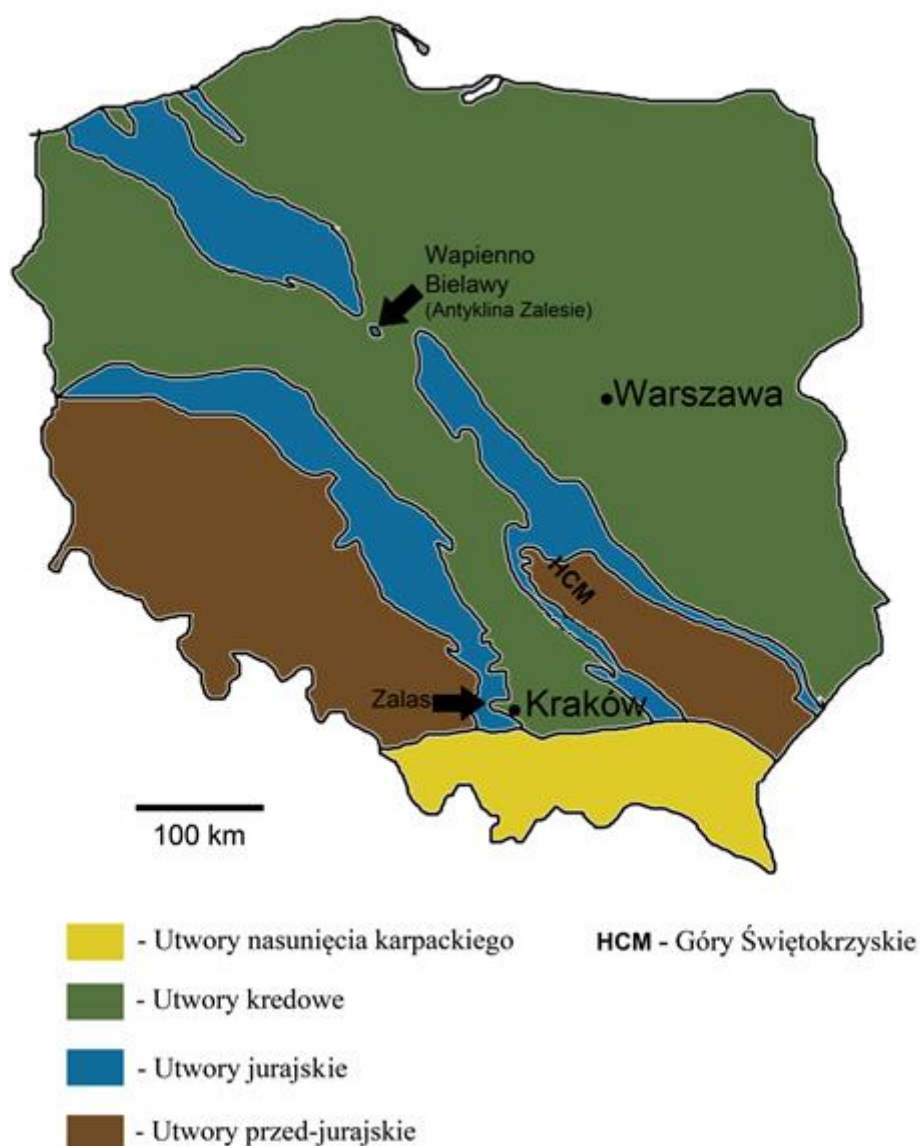


Fig. 1. Lokalizacja stanowisk, z których pochodzi materiał opisany w niniejszym opracowaniu - zaznaczono strzałkami. Na podstawie Matyja & Wierzbowski (2000), zmieniono.

ryodacytów (wówczas utwory oksfordzie spoczywają bezpośrednio na utworach paleozoicznych, z pominięciem osadów kelowejskich), czy też poprzez pośredni wpływ na tempo subsydencji. Istnieje przypuszczenie (Matyszkiewicz et al. 2007), że rozwojowi organizmów tworzących biohermę sprzyjała również wczesno oksfordzka aktywność hydrotermalna w omawianym regionie.

Materiał szkarłupniowy, który wykorzystano na potrzeby niniejszej dysertacji pobrano z jednego miejsca w obrębie odsłonięcia, na skłonie biohermy,

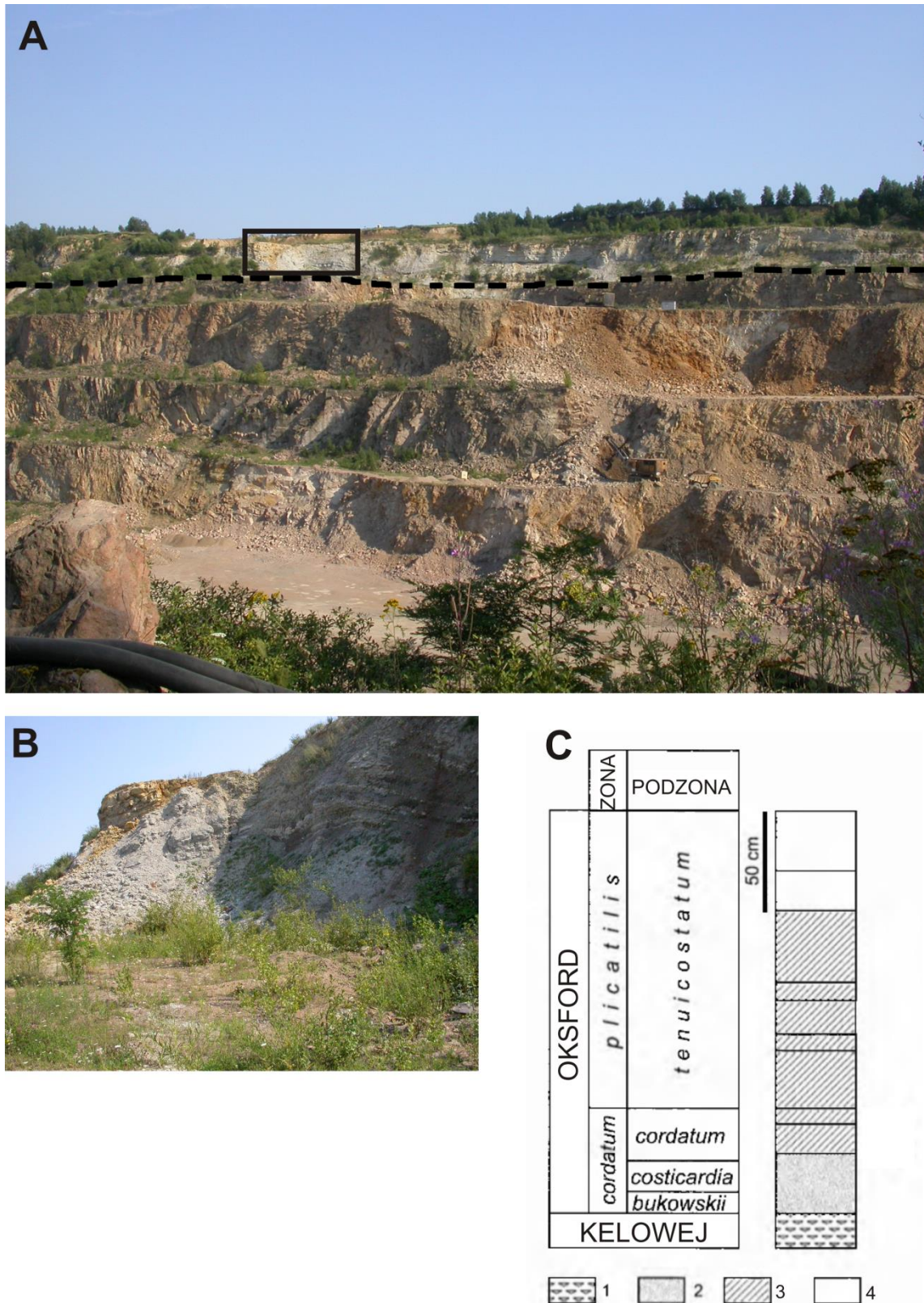


Fig. 2. Kamieniołom w Zalasie (pierwsza dekada XXI w). **A.** Widok ogólny na wyrobisko. Przerywaną linią rozdzielono utwory jurajskie (powyżej) od formacji permskich ryodacytów (poniżej). Prostokątnym okienkiem zaznaczono fragment przedstawiony na figurze B. **B.** Fragment odsłonięcia utworów jurajskich, skąd pochodzi badany materiał. Kontynuacja Fig. 2 **C.** Profil geologiczny sekwencji jurajskiej (zaczepnięto z Górka & Bąk 2000, zmieniono) - 1. stromatolity, 2. żółte i czerwone wapienie margliste, 3. szare wapienie margliste z przeławiczeniami zielonych i szarych margli, 4. szare margle z przeławiczeniami wapieni marglistych.

– patrz Fig. 2). Źródłem materiału były pierwotnie margle i margliste wkładki w obrębie cienko uławiconych wapieni tworzących zonę *Cordatum* dolnego oksfordu oraz pod-zonę *Tenuicostatum* oksfordu środkowego (Fig. 2 C). Dokładniejszej pozycji w profilu nie da się ustalić, gdyż materiał był pobierany przede wszystkim z osypisk i piargów oraz z osadu wymytego przez deszcze (Radwańska 2005).

Stanowisko na Kujawach (Fig. 1 i Fig. 3), w obrębie Antykliny Zalesie, ma o tyle szczególny charakter, że w najniższym kimerydzie było ono zapewne odizolowane od podobnych formacji stowarzyszonych z granicą szelfu i północną granicą oceanu Tetyda. Przez pojedyncze bramy wody Tetydy mieszały się z wodami płytkiego morza epikontynentalnego położonego na północy, a stanowiącego wschodnią część Basenu Germańskiego. Antyklina Zalesie ma charakter halokinetyczny (Radwańska & Radwański 2003 i cytowania tamże) – powstałe wypiętrzenie dna morskiego umożliwiło rozwój stromatolitowo-gąbkowych struktur biohermalnych – początkowo prawdopodobnie na stosunkowo dużej głębokości (Krawczyński 2008 i cytowania tamże). W kulminacji swojego rozwoju bioherma osiągnęła podstawę falowania stając się rafą ekologiczną. Posiadany materiał pochodzi z facji talusowej obrzeżającej trzon biohermy, odsłaniającej się w dwóch dużych, bezpośrednio z sobą sąsiadujących kamieniołomach – Wapienno oraz Bielawy. Stanowiska te w literaturze bywają też określane jako Barcin lub Piechcin-Barcin w nawiązaniu do pobliskich miejscowości (Radwańska & Radwański 2003). Utwory górnej jury zaczynają się tu Formacją Łyny, tj. marglistymi mułowcami i iłowcami zawierającymi liczne spikule gąbek krzemionkowych (Matyja & Wierzbowski 1981). Miąższość tej formacji jest zmienna, lecz generalnie nie przekracza 10 metrów. Te utwory należy zapewne traktować jeszcze jako wieku oksfordzkiego. Powyżej znajduje się formacja gąbkowo-wapienna o łącznej miąższości ok. 200 metrów (Matyja & Wierzbowski 1981). Składa się ona z trzech ogniw. Na najniższe ogniwo przypadają wapienie, wapienie margliste i iłowce margliste o łącznej miąższości do ok. 20 metrów. Zawierają one liczne mumie gąbek. Powyżej występują dwa ogniwa (o łącznej miąższości ok. 180 metrów), które obocznie się zazębiają. Jedno z nich stanowią wapienie masywne bez uławicenia, ewentualnie grubo-ławicowe (Matyja & Wierzbowski 1981). Zawierają one liczne mumie gąbek krzemionkowych (rzadziej wapiennych)

oraz liliowce, ramienionogi, serpule oraz pojedyncze kolonie koralowców (jedynie w najwyższej części). Ogniwo to ma charakter biohermalny, przy czym w najwyższej części przybiera ono charakter rafy ekologicznej.

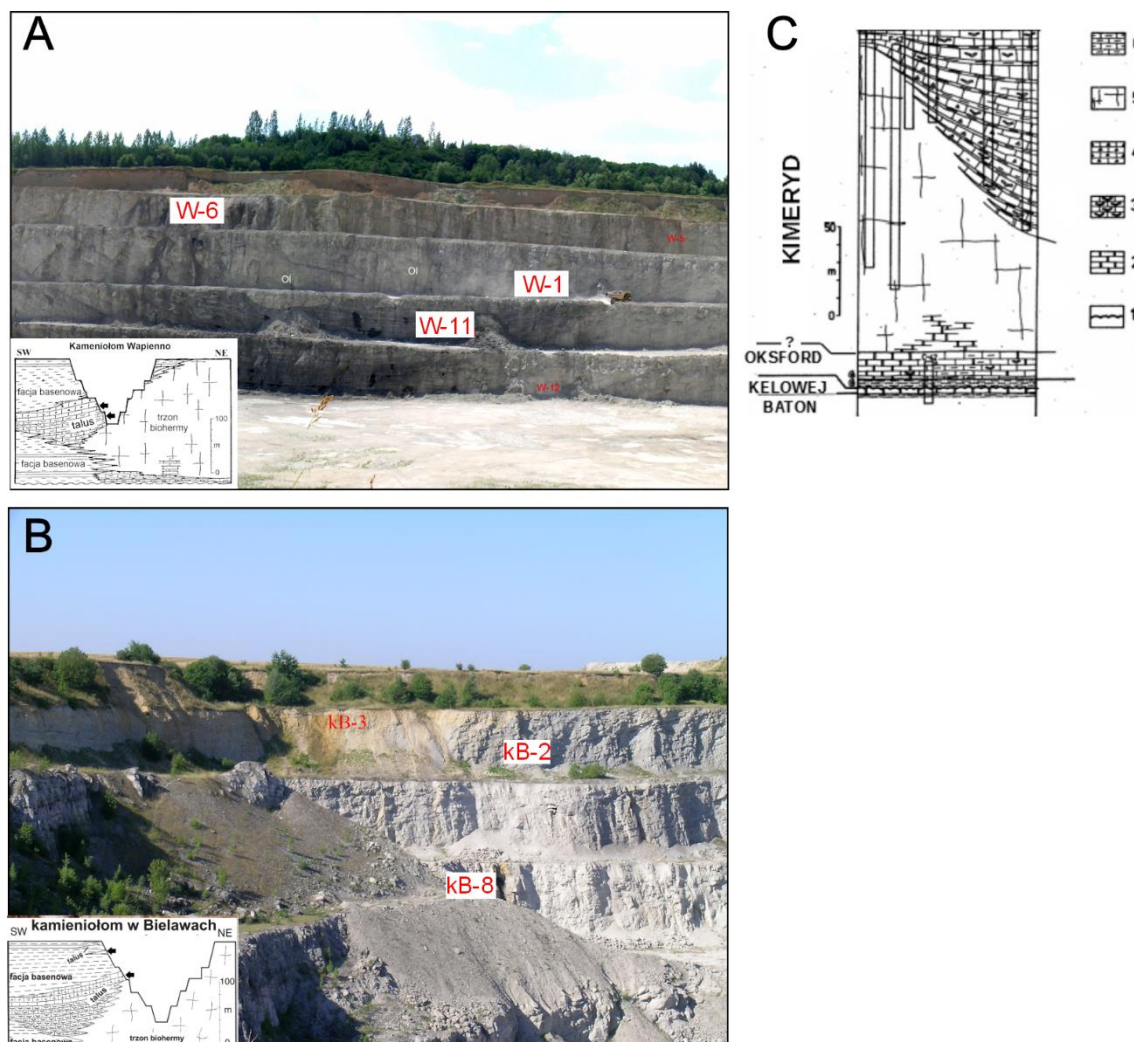


Fig. 3. Stanowisko Wapienno-Bielawy. **A.** Widok na południową ścianę wchodniego frontu kamieniołomu Wapienno (pierwsza dekada XXI w.). Wyszczególniono (czerwony tekst na białym tle) punkty, z których pochodzi materiał opisywany w niniejszej pracy (według Krawczyński 2007). Punkty poboru materiału zaznaczono też strzałkami na schemacie wyrobiska. Zdjęcie zaczerpnięto z Krawczyński 2007 (zmieniono), zaś schemat wyrobiska z Radwańska & Radwański 2003 (zmieniono). **B.** Widok na południową ścianę wchodniego frontu kamieniołomu Bielawy (pierwsza dekada XXI w.). Wyszczególniono (czerwony tekst na białym tle) punkty, z których pochodzi materiał opisywany w niniejszej pracy (według Krawczyński 2007). Punkty poboru materiału zaznaczono też strzałkami na schemacie wyrobiska. Zdjęcie zaczerpnięto z Krawczyński 2007 (zmieniono), zaś schemat wyrobiska z Radwańska 2007 (zmieniono). **C.** Profil geologiczny (zaczerpnięto z Matyja & Wierzbowski 1981, zmieniono) – 1. stromatolity i warstwa bulasta, 2. dolomity i wapień dolomityczny, 3. Uławicone wapień gąbkowe, 4. wapień detrytyczne, 5. wapień masywne – skaliste, 6. wapień margliste.

Obocznie i ku górze bioherma przechodzi w trzecie ogniwo – uławiczone wapienie z mumiami gąbek, z przeławiczeniami margli i margli mułowcowych oraz wapienie detrytyczne. Utwory te stanowią fację talusową, obrzeżającą trzon biohermy. Zwieńczenie profilu stanowią utwory formacji wapienno-marglistej (Matyja & Wierzbowski 1981), w skład której wchodzi przeławicające się wzajemnie margle i wapienie margliste (podrzędnie również wapienie mikrytowe) facji basenowej.

Mamy tu więc do czynienia (w kulminacyjnym momencie) z samotną rafą pośrodku morza, jednocześnie wysuniętą wyraźnie ku północy, toteż z znacznymi wpływami borealnymi.

Materiał szkarłupniowy wykorzystany na potrzeby niniejszej dysertacji pobrano przede wszystkim z podzespołu B₃ (według Matyja et al. 1985) w południowej ścianie frontu wschodniego kamieniołomu Bielawy (Fig. 3; punkty kB-2 i kB-8 w Krawczyński 2007; Radwańska 2007). Część materiału została też pobrana z podzespołów B₃ i B₄ (według Matyja et al. 1985) południowej ściany frontu wschodniego kamieniołomu Wapienno (punkty W-1, W-6 i W-11 w Krawczyński 2007; Radwańska & Radwański 2003). W obydwu przypadkach materiał pobrano głównie z osypisk, piargów i utworów wymytych przez deszcze z facji talusowej.

Ze względu na talusowy charakter facji (przeważnie są to wapienie detrytyczne), z której pochodzi badany materiał, precyzyjne określenie wieku może nastręczać trudności, tym niemniej przyjmuje się, że musiała ona powstać już po osiągnięciu przez biohermę strefy fotycznej i podstawy falowania. Jej wiek był pierwotnie określany na zony *Bimammatum* i *Planula* górnego oksfordu (Radwańska 2007, Radwańska & Radwański 2003 i cytowania tamże). Jest to dowiązanie do biostratygrafii obszaru Morza Śródziemnego (Ocean Tetyda). Zona *Bimammatum* połowicznie, a zona *Planula* w całości korelowane są z sub-borealną zoną *Baylei* (Główniak & Wierzbowski 2007). Na podstawie obecnych ustaleń (Wierzbowski et al. 2016) należy wobec tego przyjąć, że bioherma antykliny Zalesia (wraz z obrzeżającą facją talusową) reprezentuje już najniższy kimeryd, a nie najwyższy oksford, jak dotąd przyjmowano. W związku z faktem, że okazy zebrane zarówno w kamieniołomie Bielawy (większość), jak i Wapienno pochodzą z tych samych utworów

(podzespoły B₃ i B₄ facji talusowej), których pozycja stratygraficzna jest szacowana podobnie (zony *Bimammatum* i *Planula*), w niniejszym opracowaniu przyjęto traktować obydwie odkrywki jako jedno stanowisko, Wapienno-Bielawy.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał szkarłupniowy był pobierany w ciągu szeregu wyjazdów terenowych (pierwsza dekada XXI wieku) głównie ze zwietrzałych części formacji (piargi, osypiska), gdzie łatwo stawał się sypki i oddzielenie elementów szkieletowych od skały rodzimej nie nastręczało trudności. W ten sposób udało się pozyskać bardzo liczny materiał. W przypadku maceracji i preparacji szczątków bezpośrednio ze skały macierzystej, uzyskiwano proporcjonalnie wyraźnie mniej liczny materiał, o wiele większym nakładem czasu i pracy. Stąd przyjęta metoda poboru materiału (Radwańska, informacja ustna). Na jego podstawie napisano szereg prac poświęconych tematyce szkarłupniowej (Radwańska & Radwański 2003, 2005 oraz Radwańska 2003b, 2005, 2007, 2014) obejmujących paleontologię liliowców (Crinoidea Miller 1821) i jeżowców (Echinoidea Leske 1778). Spośród Asterozoa von Zittel 1895, ze stanowiska Wapienno-Bielawy Radwańska (2003a) opisała aberrantne rozgwiazdy z rodzaju *Sphaeraster* (Sphaerasteridae, Valvatida). Pozostałą część materiału powierzono autorowi niniejszego opracowania. Materiał obejmował ponad 500 płytek lateralnych wężowideł i ponad 700 elementów szkieletowych rozgwiazd.

Z pomocą binokularu odseparowano elementy szkieletowe Asterozoa von Zittel 1895, a następnie przeprowadzono ich segregację ze względu na ich stan zachowania oraz widoczność cech diagnostycznych. Znaczna część elementów szkieletowych uległa bowiem daleko idącemu wietrzeniu i erozji tak, że zatarta została większość lub wszystkie cechy diagnostyczne. Większość elementów szkieletowych uległa mniejszej lub większej abrazji, a liczne przebarwienia sugerują też udział wietrzenia chemicznego. Tym niemniej, okazy pochodzące ze stanowiska Wapienno-Bielawy są generalnie lepiej zachowane niż ich odpowiedniki ze stanowiska w Zalasie. Szczególny kontrast można dostrzec między generalnie stosunkowo drobnymi elementami szkieletowymi rozgwiazd z Kujaw, a z kolei stosunkowo dużymi (nawet ponad 5 mm średnicy) elementami z Zalasu. Płytki rozgwiazd ze stanowiska Wapienno-Bielawy najczęściej wciąż noszą przynajmniej częściowo, bądź dobrze widoczną ornamentację, czy też powierzchnie artykulacyjne, co pozwoliło na ich dokładniejsze oznaczenie taksonomiczne w niniejszym opracowaniu. Tymczasem duże płytki z Zalasu (kilkadziesiąt sztuk) są najczęściej silnie

obtoczone, a ornamentacja powierzchni zewnętrznej jest najczęściej zatarta. W praktyce uniemożliwiło to jakiekolwiek ich dokładniejsze oznaczenie, przez co ich opis został pominięty w niniejszej pracy w części systematycznej. Generalnie można przyjąć, że reprezentują one zapewne rodziny Benthoplectinidae Verrill 1899a i Goniasteridae Forbes 1841 (acz ze względu na masywny charakter, niewykluczone, że te ostatnie to w istocie płytki przedstawicieli Stauranderasteridae Spencer 1913).

Płytki lateralne wężowideł również zdają się być lepiej zachowane w przypadku stanowiska kujawskiego. W tym jednak wypadku różnice są znacznie mniejsze, tak że na płytkach z Zalaszu ornamentacja i inne cechy diagnostyczne są często zachowane wystarczająco dobrze by możliwa była ich dokładniejsza identyfikacja taksonomiczna. Prawdopodobnie należy to wiązać z generalnie znacznie mniejszymi rozmiarami tych płytek w porównaniu z elementami rozgwieżdżowymi.

Wyselekcjonowane płytki, noszące wystarczająco dobrze zachowane cechy diagnostyczne, po oczyszczeniu i myciu z pomocą myjki ultradźwiękowej, oznaczono taksonomicznie. Następnie najlepiej zachowane okazy sfotografowano z pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM).

Całość opisanego materiału została zdeponowana jako dwie kolekcje (rozgwieżdżowa i wężowidłowa) w:

MWGUW - Muzeum Geologiczne imienia Stanisława Józefa Thugutta. Ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa, Polska.

CHARAKTERYSTYKA PODTYPU ASTEROZOA

Podtyp Asterozoa von Zittel 1895 łączy szkarłupnie (Echinodermata Klein 1734) charakteryzujące się posiadaniem radialnych wyrostków ciała wystających z centralnej jego części, tzw. dysku centralnego. Grupa obejmuje głównie wagilny epibentos, acz powszechne są również formy zagrzebujące się w osadzie.

Rozgwiazdy (Asteroidea de Blainville 1830) cechują się względnie słabym wyodrębnieniem ramion z dysku centralnego (Fig. 4). Narządy wewnętrzne wnikają do światła ramion. Madreporyt (Fig. 4 A - 3), płytka stanowiąca wlot do kanału wodnego znajduje się po abaktinalnej stronie ciała (nomenklatura została wyjaśniona w dalszej części tekstu). Wężowidła (Ophiuroidea Gray 1840) posiadają wyraźnie wyodrębnione (Fig. 5), smukłe, węzowate ramiona (skąd bierze się ich nazwa). Pominąwszy kanały układu wodnego, narządy wewnętrzne nie wnikają do wnętrza ramion. Ramiona zbudowane są głównie z zespołu płytek połączonych ze sobą systemem mięśni i stawów. Madreporyt występuje po oralnej stronie ciała i często jest zintegrowany z jedną z płytek ustnych (Fig. 5 B - 8).

Do lokomocji rozgwiazdy wykorzystują nóżki ambulakralne (Fig. 4 B - 7), które obrzeżają ciągnące się wzdłuż ramion, otwarte od strony aktinalnej bruzdy ambulakralne (Fig. 4 B - 6). Kanały radialne wężowideł zamknięte są wewnątrz ramion, tak, że bruzdy ambulakralne nie są obecne. U form współczesnych nóżki ambulakralne w większości przypadków albo nie występują albo występują jedynie na najbardziej proksymalnych segmentach ramion (Fig. 5 B - 7). Funkcję lokomotoryczną przejmują ruchliwe ramiona. U form kopalnych, w tym mezozoicznych, nóżki ambulakralne często występowały jeszcze na znacznej długości ramienia.

Rozgwiazdy i wężowidła łączy zbliżony, ogólny plan budowy, jednak ich wzajemne pokrewieństwo i co za tym idzie ważność podtypu Asterozoa pozostają przedmiotem dyskusji. Nie brakuje przesłanek (Pisani et al. 2012), które wskazują na bliższe pokrewieństwo wężowideł z jeżowcami (Echinoidea Leske 1778) niż z rozgwiazdami. Istnieją również mocne przesłanki (Telford et al. 2014) za utrzymaniem podtypu Asterozoa, jako odrębnego taksonu. Celem niniejszego opracowania nie jest rozstrzygnięcie tego zagadnienia, niemniej uznaje się tutaj podtyp Asterozoa.

NOMENKLATURA I OPIS ELEMENTÓW

DIAGNOSTYCZNYCH

Przedstawiciele Asterozoa mają zwykle ciała spłaszczone grzbietobrzusznie, przy czym stronę po której znajduje się otwór gębowy zwykle określać się jako stronę oralną, zwykle zwróconą w stronę podłoża (potocznie może być ona rozumiana jako strona brzuszna), zaś stronę przeciwną, jako aboralną (grzbietową). W odniesieniu do strony oralnej używa się też określenia "aktinalna", podczas gdy mówiąc o stronie aboralnej można się posłużyć określeniem "abaktinalna". W niniejszej pracy, dla klarowniejszego oddzielenia w opisie rozgwiazd od wężowideł, określeń "oralna" i "aboralna" użyto w stosunku do wężowideł, zaś "aktinalna" i "abaktinalna" w stosunku do rozgwiazd.

Szkielet mineralny tak rozgwiazd, jak i wężowideł charakteryzuje się dużą złożonością i składa z bardzo licznych elementów, które niezależnie od ich kształtu w polskiej nomenklaturze zwykle się nazywać płytkami. Płytki różnią się od siebie kształtem w zależności od funkcji oraz pozycji w obrębie ciała. Zadaniem niniejszego opracowania nie jest szczegółowy opis anatomii Asterozoa. Na Fig. 4 oraz Fig. 5 przedstawiono ogólny pokrój, jak i istotniejsze elementy szkieletowe zarówno rozgwiazd, jak i wężowideł. Bardziej szczegółowo zostaną tu opisane jedynie te elementy, które mają wartość diagnostyczną przy pracy z izolowanym materiałem.

W niniejszej pracy posłużono się spolszczoną terminologią zaczerpniętą z Spencer & Wright 1966. W przypadku rozgwiazd, dodatkowo użyto terminologii z Breton 1992, zaś w przypadku takich rodzin jak Stauranderasteridae Spencer 1913, czy Sphaerasteridae Schöndorf 1906, znaczną rolę odgrywa również terminologia zaczerpnięta z prac Villier et al. 2004a, 2004b oraz Villier 1999, 2008, 2010. W przypadku wężowideł za wiążącą uznano terminologię stosowaną w Martynov 2010 oraz Thuy & Stöhr 2011.

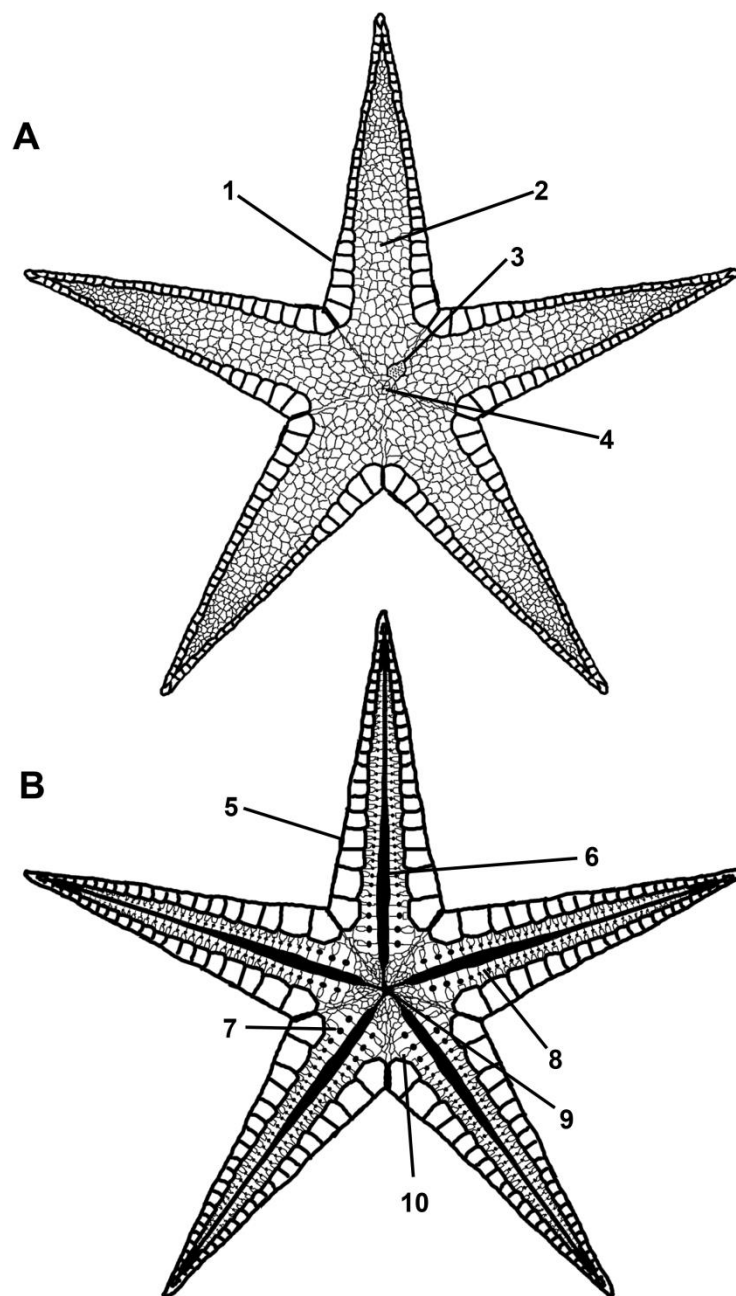


Fig. 4. Ogólna morfologia rozgwiazd (Asteroidea de Blainville 1830) w widoku od strony abaktinalnej **(A)** oraz aktinalnej **(B)**. 1. płytki superomarginalne, 2. płytki abaktinalne, 3. madreporyt, 4. odbyt, 5. płytki inferomarginalne, 6. bruzda ambulakralna, 7. otworek na nóżkę ambulakralną, 8. płytka ambulakralna, 9. otwór gębowy, 10. płytka adambulakralna. (Rysunek autora na podstawie Spencer & Wright 1966).

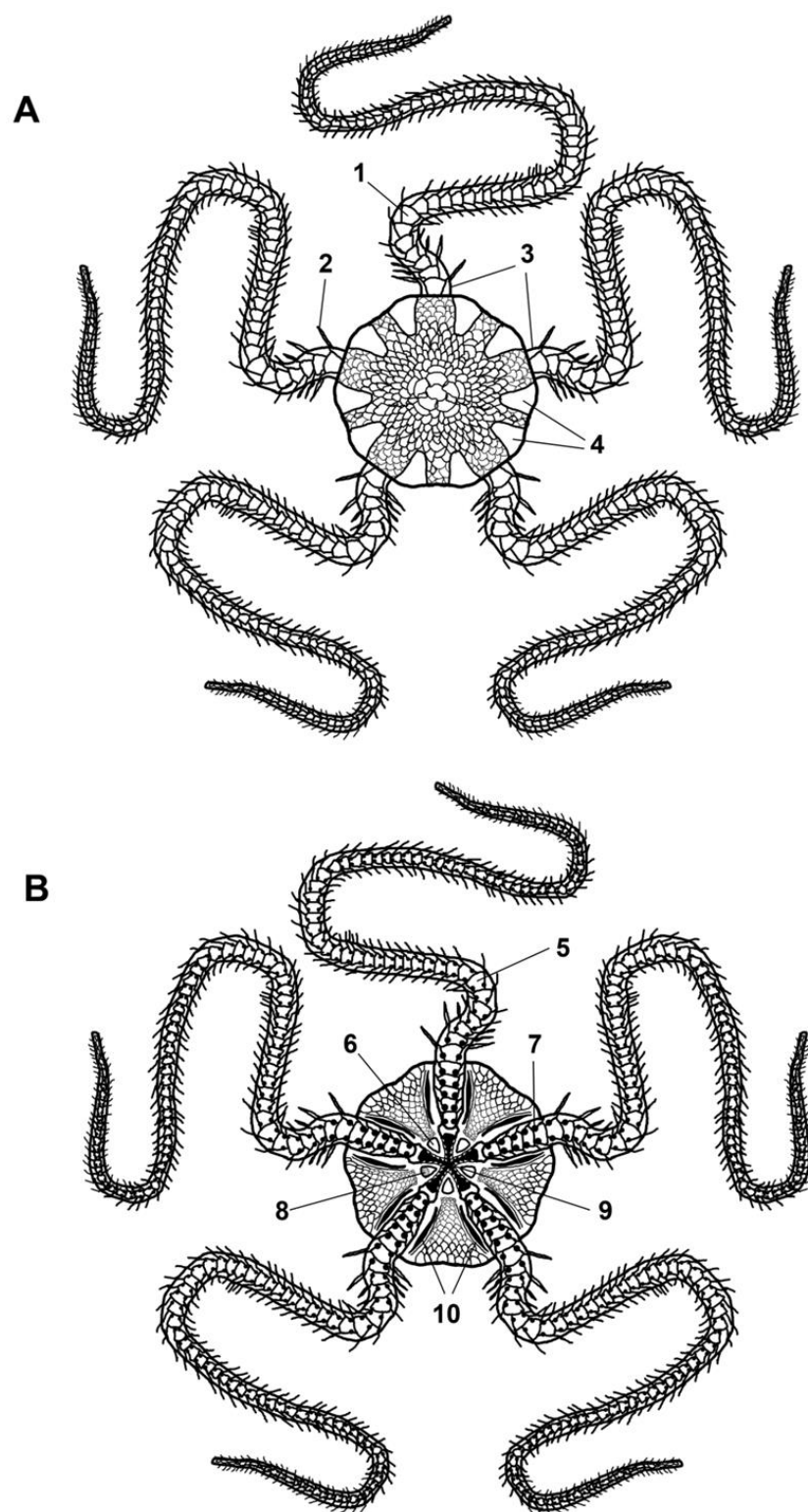


Fig. 5. Ogólna morfologia węzowideł (Ophiuroidea Gray 1840) w widoku od strony aboralnej (A), w widoku od strony oralnej (B). 1. płytka dorsalna ramienia, 2. kołec ramienny, 3. płytki lateralne, 4. płytki radialne, 5. płytka wentralna, 6. płytka ustna, 7. otwór na nóżkę ambulakralną, 8. madreporyt, 9. otwór gębowy, 10. szczeliny genitalne. (Rysunek autora na podstawie Spencer & Wright 1966).

ASTEROIDEA

Płytki marginalne rozgwiad (Fig. 6) tworzą lateralną krawędź ciała rozgwiadu i niejako nadają jej kształt. Najczęściej występują dwa pasy takich płytek okalających ciało zwierzęcia – są to wówczas odpowiednio płytki superomarginalne od strony abaktinalnej (Fig. 4 A - 1) oraz płytki inferomarginalne od strony aktinalnej (Fig. 4 B - 5). Obydwa pasy zwykle łączą się ze sobą w płaszczyźnie poziomej powierzchniami intermarginalnymi. Płytki marginalne mogą mieć rozmaity pokrój i wielkość. Niekiedy bywają na tyle małe i niecharakterystyczne, że trudno jest je odróżnić od płytek abaktinalnych pokrywających abaktinalną stronę ciała zwierzęcia. Najczęściej jednak płytki marginalne są zauważalnie większe od płytek abaktinalnych i mają charakterystyczny kształt (Fig. 6). Niekiedy jeden z pasów (supero- lub inferomarginalny) ulega redukcji i zanikowi, zwykle jednak występują obydwa. Kolejne płytki w danym pasie (np. superomarginalnym) kontaktują się ze sobą powierzchniami artykulacyjnymi umieszczonymi w obrębie powierzchni lateralnych, przy czym o powierzchni zwróconej w kierunku końca ramienia mówimy jako o powierzchni dystalnej, podczas gdy powierzchnia zwrócona w kierunku dysku centralnego jest określana jako proksymalna. Od strony osi ramienia mamy do czynienia z zwykle wklęsłą powierzchnią adaksjalną. Powierzchnię zewnętrzną można umownie podzielić na powierzchnię abaksjalną (zwróconą na zewnątrz ramienia w osi poziomej) oraz odpowiednio abaktinalną (w przypadku płytek superomarginalnych) bądź aktinalną (w przypadku płytek inferomarginalnych). Ponieważ jednak powierzchnia zewnętrzna płytek marginalnych ma zwykle obły, wypukły kształt, trudno mówić o wyraźnej granicy między tymi dwiema częściami i w niniejszej pracy zwykle mowa jest o powierzchni zewnętrznej jako takiej, zaś określeń "abaksjalna" bądź "aktinalna/abaktinalna" używa się tutaj dla zgrubnego wskazania, której części powierzchni zewnętrznej opisywana cecha dotyczy. Pomiędzy powierzchnią zewnętrzną a adaksjalną znajduje się zwykle kilka powierzchni artykulacyjnych łączących płytkę marginalną bądź z płytkami abaktinalnymi (w przypadku płytek superomarginalnych) bądź z płytkami budującymi bruzdę ambulakralną (w przypadku płytek inferomarginalnych; zwykle artykulacja ma miejsce z płytkami adambulakralnymi bądź aktinolateralnymi). W przypadku podawania miar, o długości płytki mówimy w przypadku rozpiętości pomiędzy

powierzchniami lateralnymi. Przez wysokość rozumie się rozpiętość pomiędzy powierzchnią intermarginalną, a najbardziej aktinalnie/abaktinalnie wystającym elementem płytki (często jest to krawędź pomiędzy powierzchnią zewnętrzną a powierzchnią noszącą pola artkulacji z płytkami abaktinalnymi bądź płytkami bruzdy ambulakralnej). Szerokość natomiast odnosi się do rozpiętości pomiędzy najbardziej adaksjalnie wysuniętym elementem płytki (zwykle jest to powierzchnia artkulacji z płytkami abaktinalnymi lub płytkami bruzdy ambulakralnej) a najbardziej abaksjalną jej częścią (zwykle krawędź między powierzchnią intermarginalną a powierzchnią zewnętrzną). Nieco inaczej ujmuję się tutaj pojęcie szerokości w przypadku opisywania samej tylko powierzchni zewnętrznej, gdyż wygodniej jest tu operować pojęciem szerokości w stosunku do rozpiętości zajmowanej przez powierzchnię zewnętrzną w osi podłużnej płytki, tj. od jednej do drugiej powierzchni lateralnej, gdzie w przypadku płytki jako całości mówilibyśmy raczej o długości.

W przypadku niektórych grup rozgwiazd, zwłaszcza tych, u których płytki marginalne nie wyróżniają się budową spośród płytek abaktinalnych, te ostatnie również mogą pełnić rolę diagnostycznych dla taksonomii. Niekiedy w ich obrębie można wyróżnić płytki radialne, tj. biegnące wzdłuż osi ramienia. Jeśli mają one blokowy kształt, jak np. często ma to miejsce w przypadku rodziny Stauranderasteridae Spencer 1913, w niniejszym tekście mówi się o powierzchni zewnętrznej, tj. widocznej na zewnątrz ciała od strony abaktinalnej, powierzchniach bocznych (lateralnych) - skierowanych ku zewnętrznym krawędziom ramienia, o powierzchniach odpowiednio proksymalnej (skierowanej w stronę dysku centralnego) i dystalnej (skierowanej ku końcowi ramienia), oraz o powierzchni wewnętrznej - skierowanej adaksjalnie do wnętrza ramienia i niewidocznej na zewnątrz ciała. Przez długość rozumie się odległość pomiędzy najbardziej proksymalnie i najbardziej dystalnie wystającymi elementami odpowiednio powierzchni proksymalnej i dystalnej. Przez szerokość rozumie się odległość pomiędzy maksymalnie wystającymi abaksjalnie elementami powierzchni lateralnych. Przez wysokość rozumie się odległość pomiędzy najbardziej abaktinalnie i adaktinalnie wystającymi elementami odpowiednio powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej.

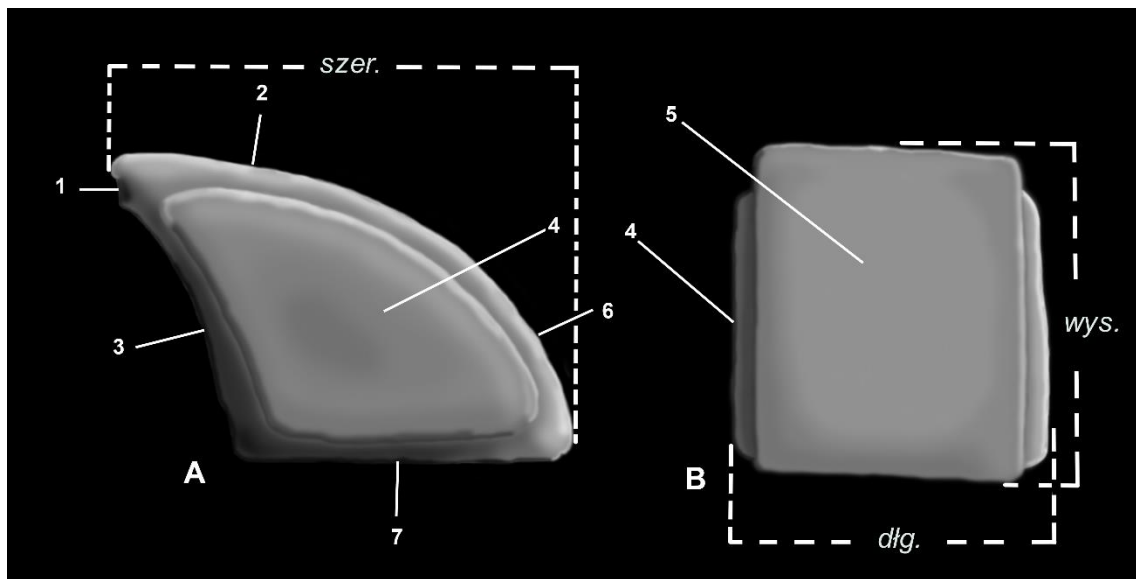


Fig. 6. Typowa morfologia płytek marginalnych rozgwiazd w widoku od strony lateralnej (**A**) oraz od strony powierzchni zewnętrznej (**B**). 1. Powierzchnia artykulacji z płytkami abaktinalnymi (na płytkach superomarginalnych) lub płytkami bruzdy ambulakralnej (na płytkach inferomarginalnych), 2. abaktinalna część powierzchni zewnętrznej, 3. powierzchnia adaksjalna, 4. powierzchnia artykulacyjna powierzchni lateralnej, 5. powierzchnia zewnętrzna, 6. abaksjalna część powierzchni zewnętrznej, 7. powierzchnia intermarginalna. Szer. – szerokość, dłg. – długość, wys. – wysokość.

OPHIUROIDEA

Płytki lateralne wężowideł (Fig. 7) mają stosunkowo złożoną budowę i na potrzeby niniejszego tekstu używa się nomenklatury opartej na ich naturalnej pozycji w ramieniu. Płytki lateralne są silnie spłaszczone. Powierzchnię widoczną na zewnątrz ciała, czyli skierowaną abaksjalnie, nazywamy powierzchnią zewnętrzną. Odpowiednio powierzchnia nie widoczna z zewnątrz za życia zwierzęcia, skierowana adaksjalnie nazywana jest powierzchnią wewnętrzną. Płytkę lateralną, mniej lub bardziej wyraźnie, można podzielić na część proksymalną, tj. bliższą dysкови centralnemu, oraz dystalną, bliższą końcowi ramienia. Krawędź płytki skierowaną w kierunku aboralnym, która zwykle przynajmniej częściowo kontaktuje się z płytką dorsalną, nazywamy krawędzią dorsalną. Odpowiednio, krawędź skierowaną w stronę oralną nazywamy krawędzią wenralną. Na powierzchni zewnętrznej, w części proksymalnej i zwykle przy proksymalnej jej krawędzi mogą występować pola artykulacyjne służące połączeniu z poprzedzającą (bardziej proksymalną) płytką

lateralną. Odpowiadają im podobne pola wykształcone na powierzchni wewnętrznej przy dystalnej krawędzi płytki, kontaktujące się właśnie z polami na zewnętrznej powierzchni kolejnej (bardziej dystalnej) płytki. Pola zewnętrzne mogą być wydłużone proksymalnie tak, że wystają poza proksymalną krawędź płytki i wówczas nazywa się je tutaj wyrostkami. Tak zewnętrzne, jak i wewnętrzne pola mogą być też silnie zredukowane lub zupełnie nieobecne. Przy dystalnej krawędzi płytki, na powierzchni zewnętrznej, występuje pole (niekiedy wyraźnie wyniesione ponad pozostałą powierzchnię płytki) noszące brodawki kolcowe. Za życia zwierzęcia stanowią one miejsca artykulacji często mobilnych kolców. Struktury te nazywamy generalnie kolcami, jednak mogą mieć one rozmaity pokrój. Łatwo jednak ulegają separacji *post mortem* i bardzo rzadko znajduje się je stowarzyszone z płytkami lateralnymi w izolowanym materiale. Rozmiar, liczba i kształt brodawek kolcowych może być bardzo różny. Generalnie w ich obrębie znajdują się zwykle dwa otwory - często bardziej proksymalny (lecz nie zawsze) i większy otwór mięśniowy, oraz mniejszy otwór nerwowy. Najczęściej są one oddzielone od siebie przegrodą. Niemniej jednak otwór nerwowy może się również znajdować niejako z boku brodawki, czy też poza jej wyniesioną częścią. Zdarza się również, że przegroda pomiędzy otworami nie występuje i wówczas mamy do czynienia z pojedynczym, wspólnym otworem. Kiedy przegroda występuje może być różnie wykształcona. Szczególnym przypadkiem jest swojego rodzaju esowate wygięcie, które nadaje całej brodawce wygląd nieco podobny do ludzkiego ucha. Mówimy wówczas o fałdzie sigmoidalnym (za Martynov 2010), który jest bardzo charakterystyczny dla niektórych grup węzowideł. Brodawki jako takie są budowane przez dwa zgrubienia, czy też wyniesienia, zwane lobami. Najczęściej przynajmniej od strony proksymalnej zlewają się one ze sobą tworząc jednolitą ściankę, po stronie dystalnej bardzo często jednak brodawka pozostaje otwarta. Bywa też, że loby są rozdzielone również po stronie proksymalnej. Brodawki mogą być zorientowane na płytce bardzo różnie - mogą być zarówno skierowane dystalnie, jak i lateralnie (tj. abaksjalnie). Skrajne brodawki (najbardziej dorsalne bądź wentralne) często są też skierowane częściowo dorsalnie bądź wentralnie – bądź jako takie, bądź za sprawą krzywizny całej płytki. Nierzadko też cała dystalna

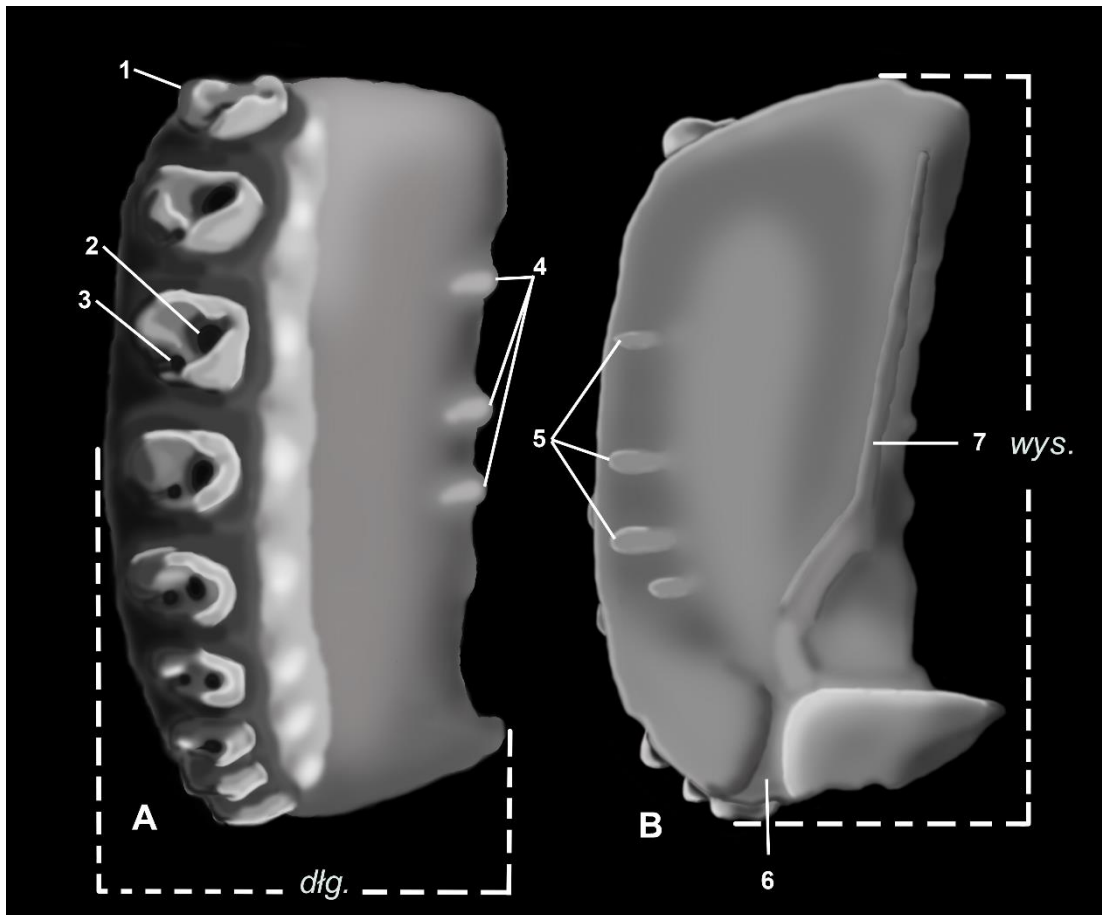


Fig. 7. Morfologia płytek lateralnych węzowideł widoku od strony zewnętrznej (A) oraz wewnętrznej (B). 1. brodawka kolcowa, 2. otworek mięśniowy brodawki kolcowej, 3. otworek nerwowy brodawki kolcowej, 4. wyrostki artykulacyjne powierzchni zewnętrznej, 5. powierzchnie artykulacyjne powierzchni wewnętrznej, 6. wycięcie na nóżkę ambulakralną, 7. grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem. Wys. – wysokość, dłg. – długość.

część płytki jest zakrzywiona na zewnątrz (abaksjalnie). Po stronie wewnętrznej płytki, w sąsiedztwie jej krawędzi proksymalnej biegnie zazwyczaj zgrubienie artykulacyjne służące do połączenia z kręgiem, czyli osiowym elementem szkieletowym ramienia. Zgrubienie owo może być rozmaicie wykształcone i generalnie składa się z kilku odcinków, które u wielu węzowideł zlewają się w jeden ciągły element. W niniejszym opracowaniu jest ono zazwyczaj nazywane grzbiecikiem. W wentralnej krawędzi płytek znajduje się wycięcie na nóżkę ambulakralną, które zaznacza się też po wewnętrznej stronie płytki. W przeważającej liczbie przypadków form kopalnych, wycięcie znajduje się na wszystkich bądź niemal wszystkich płytkach, niezależnie od pozycji w ramieniu. Miejsce wycięcia na nóżkę ambulakralną dość wyraźnie oddziela proksymalną i dystalną część płytki. Płytki lateralne są parami symetryczne względem osi ramienia (możemy więc mówić o płytkach prawych bądź lewych), niemniej

ich budowa ulega zmianie wzdłuż tejże osi. Płytki położone najbliżej dysku centralnego, nazywane ogólnie proksymalnymi, charakteryzują się generalnie przewagą wysokości (rozumianej jako największy dystans między krawędzią dorsalną i wentralną) nad długością (rozumianą jako jej miara proksymodystalna). Płytki proksymalne uchodzą za najbardziej wartościowe diagnostycznie (Martynov 2010, Thuy & Stöhr 2011). Płytki zajmujące pośrednią pozycję w ramieniu nazywa się medialnymi i charakteryzują się one zbliżonymi wartościami długości i wysokości. Końcowe płytki ramienia - płytki dystalne stają się zwykle wyraźnie dłuższe niż wysokie. Proksymalna część płytki może być wyraźnie rozbudowana w kierunku wentralnym tworząc wystający języczek – lob. Jeśli występuje, jest on zazwyczaj najsilniej rozwinięty na płytkach proksymalnych, acz często da się go również wyróżnić na płytkach medialnych. Płytki lateralne mogą być też przewężone w części centralnej, tj. ich wysokość w części centralnej staje się mniejsza niż zarówno w części proksymalnej, jak i dystalnej. Wzorem Thuy & Stöhr (2011), o prawdziwym przewężeniu mówimy jedynie wówczas, gdy dorsalna i wentralna część płytki staje się wklęsła, gdyż swojego rodzaju "pseudo-przewężenie" może być efektem samego tylko wygięcia dystalnej części płytki na zewnątrz i tą cechę opisuje się niezależnie.

CZĘŚĆ SYSTEMATYCZNA

ROZGWIAZDY

W niniejszej pracy systematykę zaczerpnięto z World Register of Marine Species (2019). W przypadku taksonów wyłącznie kopalnych systematykę zaczerpnięto wprost z opracowań ich autorów (prace napisane już w XXI wieku) lub z Fossilworks – Gateway to the Paleobiology Database (2015).

Classis Asteroidea de Blainville 1830

Ordo Valvatida Perrier 1884

Familia Stauranderasteridae Spencer 1913

Genus *Poncetaster* Villier et al. 2004b

GATUNEK TYPOWY: *Poncetaster crateri* Villier et al. 2004b

Poncetaster trispinosus sp. nov.

(Fig. 8 A, B, C)

MATERIAŁ:

Cztery izolowane płytki radialne (MWGUW ZI/71/001, MWGUW ZI/71/002, MWGUW ZI/71/003, MWGUW ZI/71/004) spośród których trzy posłużyły za podstawę opisu. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górna jura).

DERIVATIO NOMINIS:

Nazwa ze względu na zwykle trzy, relatywnie duże, kraterowate zagłębienia na kolce występujące na płytkach radialnych.

DIAGNOZA:

Rozgwiezdy cechujące się posiadaniem relatywnie dużych, blokowych płytek radialnych, wysokich, szerszych niż długich, których powierzchnia zewnętrzna

nosi zwykle do trzech, stosunkowo dużych zagłębień na kolce, otoczonych lekko wysklepionym progiem, przez co zagłębienia przypominają kratery.

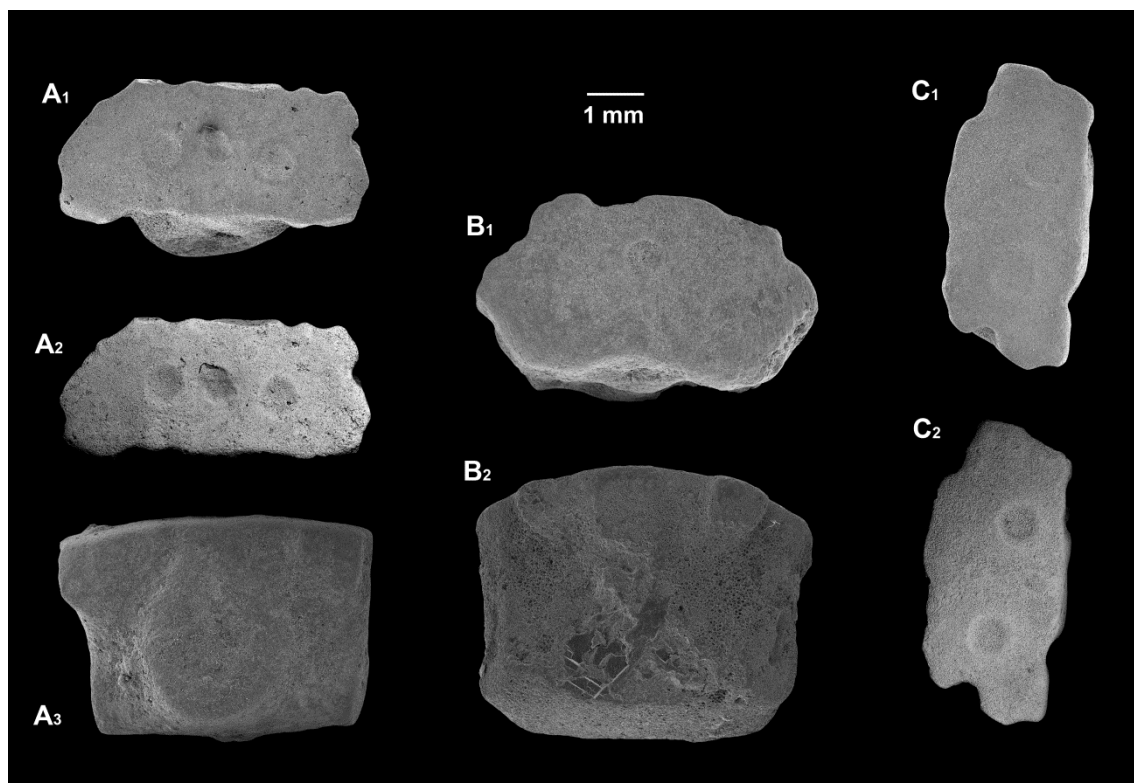


Fig. 8. *Poncetaster trispinosus* sp. nov. Płytki abaktinalne (radialne). **A.** MWGUW ZI/71/002 - holotyp (A₁ i A₂ w widoku od strony abaktinalnej, A₂ sfotografowano w technice BEI shadow; A₃ w widoku od strony dystalnej bądź proksymalnej). **B.** MWGUW ZI/71/003 - paratyp (B₁ w widoku od strony abaktinalnej, B₂ w widoku od strony dystalnej bądź proksymalnej). **C.** MWGUW ZI/71/004 - paratyp (w widoku od strony abaktinalnej; C₂ sfotografowano w technice BEI shadow).

Płytki:	nr katalogowy	długość	szerokość	wysokość
		[mm]		
holotyp	MWGUW ZI/71/002	2,36	5,43	3,88
paratyp	MWGUW ZI/71/003	3,48	5,88	4,68
paratyp	MWGUW ZI/71/004	2,57	5,26	3,70

Tab. 1. Wymiary elementów szkieletowych *Poncetaster trispinosus* sp. nov. zaliczonych do serii typowej.

OPIS HOLOTYPU (MWGUW ZI/71/002):

Stosunkowo duża i masywna płytką radialna (Fig. 8 A) o blokowym kształcie. Widziana z góry, tj. od strony zewnętrznej, płytką ma prostokątny zarys, przy czym krawędzie powierzchni zewnętrznej mają nieregularny przebieg. Płytką jest wyraźnie szersza niż długa. Powierzchnia zewnętrzna pozbawiona jest wyraźnej ornamentacji. Jedynie w centralnej części płytki, ułożone w rzędzie, znajdują się trzy, stosunkowo duże zagłębienia na kolce. Są one otoczone niewielkim progiem, przez co przypominają z wyglądu krater. Powierzchnie dystalna i proksymalna są prostokątne w kształcie i stosunkowo wysokie (wysokość przekracza długość płytki). Każda z nich nosi łezkowate w kształcie pole artikulacyjne umieszczone centralnie oraz dwa mniejsze, trójkątne pola ułożone po bokach i stowarzyszone z krawędzią powierzchni zewnętrznej. Wewnętrzna powierzchnia płytek jest zaokrąglona i pozbawiona szczególnych cech charakterystycznych.

OPIS PARATYPÓW:

Pozostałe dwie opisywane tutaj płytki nie różnią się zasadniczo od holotypu. Większa z płytek (MWGUW ZI/71/003) jest generalnie masywniejsza (Fig. 8 B). W stosunku do szerokości płytki jest ona dłuższa niż miało to miejsce w przypadku holotypu. Powierzchnia zewnętrzna wydaje się być lekko łukowato wygięta, niemniej generalnie, podobnie jak w przypadku holotypu, jej krawędzie mają nieregularny przebieg. Zagłębienia na kolce są nieco słabiej widoczne, ale obecne. Na powierzchniach dystalnej i proksymalnej lepiej są widoczne mniejsze, trójkątne pola artikulacyjne, za to słabiej główne, centralne pole o łezkowatym kształcie.

Mniejsza z płytek (MWGUW ZI/71/004) swoją morfologią bardzo przypomina holotyp (Fig. 8 C). Jest jednak od niego zauważalnie mniejsza. Co najistotniejsze pociąga to za sobą redukcję liczby zagłębień na kolce na powierzchni zewnętrznej, która spada tu do dwóch.

DYSKUSJA:

Duże, blokowe płytki abaktinalne (nie ustępujące rozmiarami płytkom marginalnym), które charakteryzują się wycięciami na papulae są typowe (Villier et al. 2004b) dla rodziny Stauranderasteridae. W obrębie tej rodziny wyróżniono

do tej pory sześć rodzajów: *Aspidaster* de Loriol 1884, *Manfredaster* Villier et al. 2004a, *Hadranderaster* Spencer 1907, *Stauranderaster* Spencer 1907, *Stauraster* Valette 1928 i *Poncetaster* Villier et al. 2004b.

Aspidaster, *Manfredaster* i *Stauranderaster* generalnie posiadają powierzchnię zewnętrzną wykształconą tak, że środkowa jej część jest wyniesiona i otoczona dookoła obniżonym w stosunku do niej pierścieniem, podczas gdy w przypadku opisywanego tutaj materiału powierzchnia zewnętrzna jest relatywnie płaska. Wszystkie trzy rodzaje charakteryzuje zwykle też ornamentacja w postaci mniej lub bardziej gęsto ułożonych zagłębień na granule. Jedynie *Stauranderaster* może się cechować gładką powierzchnią zewnętrzną, ale wówczas nie nosi ona kolców. Ponadto płytki *Manfredaster* i *Stauranderaster* posiadają zagłębienia na pedicelarie, których nie zaobserwowano w przypadku opisanego tutaj materiału.

Pewne podobieństwo badany materiał wykazuje z rodzajem *Stauraster*, niemniej jego przedstawiciele posiadają ornamentację w postaci stosunkowo dużych, oddzielonych od siebie zagłębień, przeznaczonych na granule. Rozmiar i charakter zagłębień występujących na powierzchni zewnętrznej opisanych tutaj płytek wskazuje na to, że wspierały raczej kolce, które u *Stauraster* nie występują.

Największe podobieństwo ogólnego pokroju można wykazać z rodzajami *Hadranderaster* oraz *Poncetaster*. Niemniej jednak *Hadranderaster* posiada zwykle ornamentację w postaci gęsto ułożonych zagłębień na granule. Kolce mogą występować, są jednak rzadkie. W przypadku opisanego materiału zagłębienia na kolce występują zawsze, brak jest natomiast zagłębień na granule. *Hadranderaster* posiada również zagłębienia na pedicelarie, których brak w przypadku badanego materiału.

Badane płytki są rzeczywiście morfologicznie zgodne z diagnozą dla rodzaju *Poncetaster*. Niemniej wykazują one podstawowe różnice względem jedyne do tej pory opisanego gatunku z tego rodzaju *P. crateri* Villier et al. 2004b. *P. crateri* posiada stosunkowo liczne zagłębienia na kolce. W przypadku opisanego tutaj materiału przypominające kratery zagłębienia na kolce są nieliczne, relatywnie większe w stosunku do rozmiarów płytek, a ich liczba nie przekracza trzech zagłębień ułożonych w pojedynczym rzędzie. Powierzchnie dystalne i proksymalne radialnych płytek *P. crateri* są zwykle trapezoidalne, podczas gdy w przypadku badanego materiału jest to kształt prostokątny.

W związku z powyższym uznano tutaj, że posiadany materiał reprezentuje nowy dla nauki gatunek z rodzaju *Poncetaster*.

Genus *Aspidaster* de Loriol 1884

GATUNEK TYPOWY: *Aspidaster delgadoi* de Loriol 1884

Aspidaster sp. 1

(Fig. 9 C)

MATERIAŁ:

Jedna płytką radialną (MWGUW ZI/71/005). Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górną jurą).

OPIS:

Masywna, blokowa płytką radialną o wysokich ściankach i wyraźnie szersza niż długa. Patrząc z góry (w widoku zewnętrznym) płytką sprawia wrażenie, że jest łukowato wygięta, tak, że jedna z krawędzi powierzchni zewnętrznej jest wyraźnie wypukła. W centralnej części teoretycznie wklęsłej krawędzi przeciwległej znajduje się duża wypukłość, tak że niewielkie wklęsłości znajdują się tylko po jej bokach. Krawędzie powierzchni zewnętrznej mają dość nieregularny przebieg.

Powierzchnia zewnętrzna płytki pokryta jest stosunkowo dużymi, przylegającymi do siebie zagłębieniami na granule. Przy czym nie wydaje się aby istniało jakieś zróżnicowanie na centralną część powierzchni zewnętrznej i jej część przykrawędziową.

DYSKUSJA:

Duże, masywne płytki abaktinalne są bardzo charakterystyczne dla rodziny Stauranderasteridae (patrz również dyskusja do *Poncetaster trispinosus* sp. nov.). Niestety stan zachowania większości posiadanego materiału utrudnia diagnozę taksonomiczną. Większość znanych rodzajów w obrębie rodziny

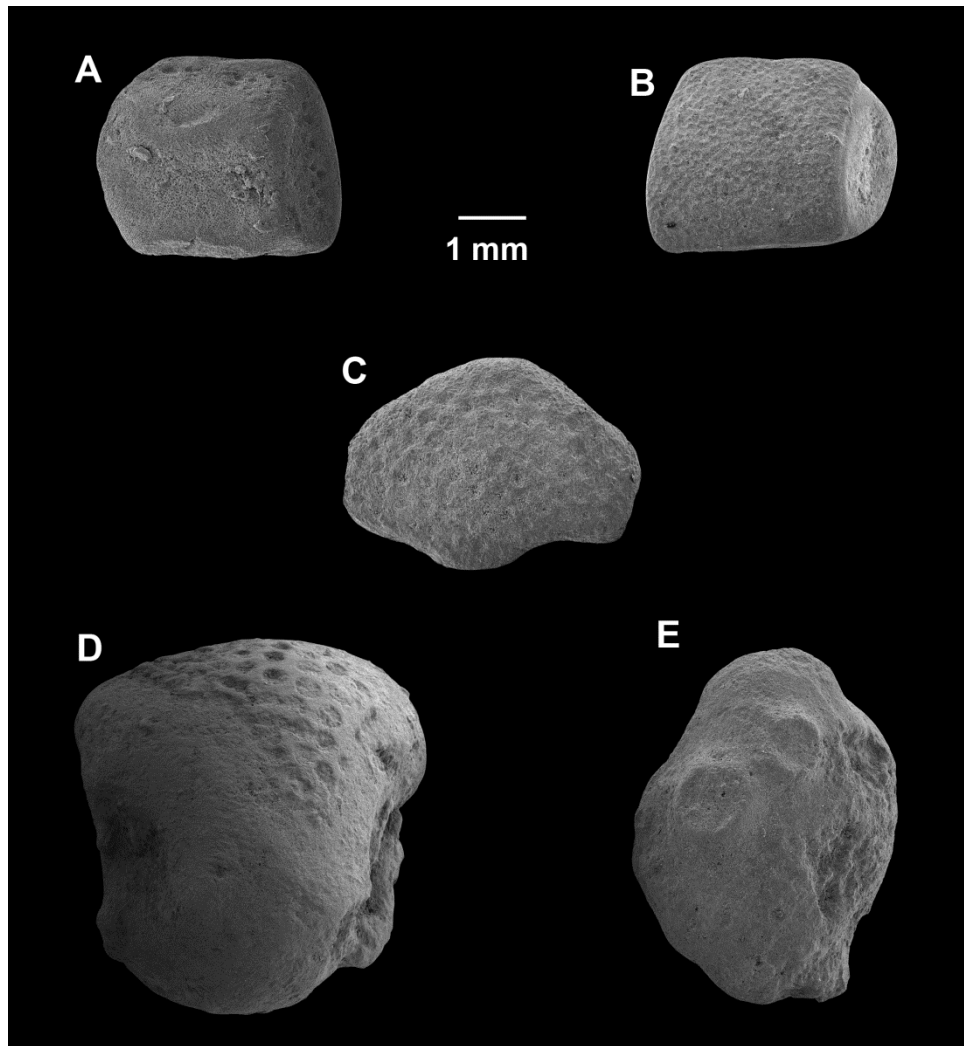


Fig. 9. Stauranderasteridae Spencer 1913. **A, B.** Stauranderasteridae indet. 2 - płytki abaktinalne/marginalne - A. MWGUW ZI/71/011 - w widoku od strony wewnętrznej, B. MWGUW ZI/71/010 - widoku od strony abaktinalnej (zewnętrznej). **C.** *Aspidaster?* sp. 1 - MWGUW ZI/71/005 - płytka abaktinalna (radialna) w widoku abaktinalnym. **D.** *Aspidaster?* sp. 2 - MWGUW/ZI/008 - prawdopodobnie jedna z płytek abaktinalnych. **E.** Stauranderasteridae indet. 1 - MWGUW/ZI/009 - płytka abaktinalna (radialna?).

Stauranderasteridae może posiadać ornamentację powierzchni zewnętrznej w postaci przyległych do siebie zagłębień na granule. Rzeźba u *Hadranderaster* Spencer 1907 generalnie składa się z relatywnie drobniejszych i gęstszych zagłębień niż ma to miejsce w przypadku posiadanego materiału. Ponadto płytki abaktinalne w obrębie tego rodzaju zwężają się ku szczytowi, tak że powierzchnia zewnętrzna jest wyraźnie mniejsza niż podstawa płytki. Stąd też rodzaj *Hadranderaster* można z pewnością wykluczyć. Z kolei *Stauraster* Valette 1928 ma się cechować (Villier et al. 2004b) posiadaniem wyrostków artikulacyjnych

w postaci pionowych łopatek w kątowych częściach płytek, zaś zagłębienia na granule mają być wyjątkowo duże i rozdzielone od siebie. Wydaje się więc wątpliwym by posiadany materiał reprezentował ten rodzaj. Z góry również można wykluczyć rodzaj *Poncetaster* Villier et al. 2004b, który charakteryzuje się brakiem zagłębień na granule, za to posiada liczne (aczkolwiek opisany tutaj *P. trispinosus* sp. nov. wskazuje na to, że nie muszą być one bardzo liczne), kraterowate zagłębieniami na kolce.

Posiadany materiał najbliżej odpowiada cechom diagnostycznym rodzajów *Aspidaster* de Loriol 1884, *Manfredaster* Villier et al. 2004a i *Stauranderaster* Spencer 1907. Jednak należy zauważyć, że zarówno *Manfredaster*, jak i *Stauranderaster* posiadają hipertroficzne, kopulaste płytki główne w obrębie dysku. W dostępnym materiale nie znaleziono ani jednego elementu szkieletowego, który mógłby stanowić taką płytkę. Ponadto *Stauranderaster* cechuje się redukcją i zanikiem płytek radialnych w obrębie ramienia. Wreszcie obydwa rodzaje, jak dotąd, znane są dopiero od kredy.

W związku z powyższym uznaje się tutaj, że posiadany materiał reprezentuje gatunek w obrębie rodzaju *Aspidaster*. Ponieważ jednak stanowcza większość dostępnego materiału jest źle zachowana nie można jednoznacznie ocenić, czy reprezentuje on opisanego już *Aspidaster delgadoi* de Loriol 1884, czy być może nieznany do tej pory, nowy dla nauki gatunek.

Aspidaster sp. 2

(Fig. 9 D)

MATERIAŁ:

5 izolowanych płytek marginalnych bądź abaktinalnych (MWGUW ZI/71/007), spośród których jedna otrzymała indywidualny numer katalogowy (MWGUW ZI/71/008) i posłużyła za podstawę opisu. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górna jura).

OPIS:

Materiał obejmuje szereg elementów szkieletowych reprezentujących najpewniej dyskowe płytki abaktinalne bądź ewentualnie płytki marginalne. Płytki mają

pękaty, baryłkowaty kształt. Charakterystyczną cechą opisywanych płytek jest przy tym ornamentacja powierzchni zewnętrznej. Tworzy ją lekko wyniesiona część centralna otoczona obniżonym względem niej węższym pasem. W obrębie wyniesionej części centralnej znajdują się duże, izolowane od siebie zagłębienia na granule. Płytki są generalnie źle zachowane i u większości powierzchnia zewnętrzna jest częściowo uszkodzona w wyniku erozji. Podobnie uszkodzone są powierzchnie lateralne.

DYSKUSJA:

Masywne płytki w obrębie których brak jest wyraźnego rozróżnienia w morfologii na płytki abaktinalne i marginalne są bardzo charakterystyczne dla rodziny Stauranderasteridae (patrz też dyskusja dla *Poncetaster trispinosus* sp. nov.). Opisywane tutaj płytki zostały potraktowane oddzielnie do opisanego wyżej *Aspidaster* sp. 1 ze względu na istotne różnice. Badane płytki nie stanowią z pewnością płytek radialnych i przede wszystkim, o ile źle zachowana, to centralna wyniesiona część powierzchni zewnętrznej jest tutaj wyraźnie widoczna. Ponadto zagłębienia na granule są stosunkowo duże i wyraźnie od siebie oddzielone. W przypadku płytek radialnych opisanych tutaj jako *Aspidaster* sp. 1 powierzchnia zewnętrzna jest raczej jednolita (w zasadzie nie zaznacza się rozróżnienie na wyniesioną część centralną i okalający ją obniżony pas), a zagłębienia na granule są względnie gęsto rozmieszczone. W związku z tym uznano tutaj, że opisywane tutaj płytki nie mogą reprezentować tego samego gatunku, co te opisane jako *Aspidaster* sp. 1.

Posiadany materiał bardzo przypomina płytki opisane przez Villier (2010) jako *Aspidaster* sp. (patrz Pl. 1, Fig. f, g w Villier 2010). Ornamentacja w postaci wyniesionej części centralnej powierzchni zewnętrznej pokrytej izolowanymi zagłębieniami na granule dość jednoznacznie wskazuje na rodzaj *Aspidaster* de Loriol 1884. Brak w obrębie materiału hipertroficznym, powiększonych płytek dysku wyklucza rodzaje *Manfredaster* Villier et al 2004a i *Stauranderaster* Spencer 1907. Rodzaj *Stauraster* Valette 1929 posiada duże, oddzielone od siebie zagłębienia na granule, niemniej brak jest tutaj wyniesionej części centralnej powierzchni zewnętrznej a lateralne powierzchnie artykulacyjne są wykształcone w postaci pionowych łopatek na rogach płytek.

Ponieważ jednak większość posiadanego materiału jest mniej bądź bardziej uszkodzona dokładniejsze oznaczenie posiadanego materiału nie jest możliwe.

Stauranderasteridae indet. 1

(Fig. 9 E)

MATERIAŁ:

Jedna izolowana płytki abaktinalna (MWGUW ZI/71/009). Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górna jura).

OPIS:

Pojedyncza masywna płytki abaktinalna, najpewniej radialna, o blokowym kształcie, krótsza niż szeroka. Patrząc z góry (od strony powierzchni zewnętrznej) płytki jest lekko łukowato wygięta, tak że jedna z krawędzi (dystalna) jest generalnie wypukła, zaś druga (proksymalna) wklęsła. Krawędzie powierzchni zewnętrznej mają dość nieregularny przebieg. Powierzchnia zewnętrzna jest niejako dwudzielna – składa się z nieco wyniesionej części centralnej oraz z obniżonego względem niej, okalającego ją pasa. Generalnie płytki jest stosunkowo źle zachowana, tym niemniej wydaje się, że centralna część powierzchni zewnętrznej posiadała ornamentację w postaci stosunkowo dużych, przylegających do siebie zagłębień na granule. Pas okalający część centralną był zapewne pobawiony ornamentacji. Ponadto w części centralnej znajdują się dwa duże, kraterowate zagłębienia na kolce. Jedno z zagłębień (bardziej centralne) jest wyraźnie większe od drugiego.

DYSKUSJA:

Masywny charakter płytki, jej względnie duże rozmiary i blokowy kształt wskazują jednoznacznie na rodzinę Stauranderasteridae (patrz również dyskusja do *Poncetaster trispinosus* sp. nov.). Płytki jest jednak nietypowa i jednocześnie źle zachowana. Występowanie dużych, przypominających kratery zagłębień na kolce nie jest zjawiskiem powszechnych w obrębie Stauranderasteridae. Struktury takie występują jako cecha diagnostyczna dla rodzaju *Poncetaster*

Villier et al. 2004b i jako takie mogą się też pojawiać na pojedynczych płytkach *Hadrandaster* Spencer 1907.

Płytki *Poncetaster* są bądź niemal w całości pokryte średniej wielkości kraterowatymi zagłębieniami na kolce (*Poncetaster crateri* Villier et al. 2004b), bądź też zagłębienia mogą być mniej liczne i większe (*Poncetaster trispinosus* sp. nov.), ale w każdym wypadku brak jest zagłębień na granule. Ponadto powierzchnia zewnętrzna jest jednolita, tj. brak jest zróżnicowania na część centralną i okalający ją pas. Sam charakter zagłębień na kolce również wydaje się być odmienny. Zagłębienia występujące na płytkach *Poncetaster* rzeczywiście przypominają kratery uderzeniowe w tym sensie, że stanowią zagłębienia obrzeżone wyniesionym wałem. W przypadku opisywanego materiału zagłębienia znajdują się niejako na szczycie niskich stożków. Stożki są na tyle niskie, że różnica względem *Poncetaster* jest niewielka i nie wiadomo na ile istotna taksonomicznie. Największe podobieństwo posiadany materiał wykazuje z *P. trispinosus* sp. nov., niemniej jednak uwzględniając wszystkie opisane wyżej różnice jest wątpliwym, by można go zaliczyć do owego gatunku, a nawet do rodzaju *Poncetaster*.

Płytki abaktinalne *Hadrandaster* posiadają generalnie dość gęstą ornamentację złożoną z drobnych zagłębień na granule. Zagłębienia na kolce, zwłaszcza takie, które przypominają pokrojem kratery, występują tutaj sporadycznie (Villier et al. 2004b). Ponadto powierzchnia zewnętrzna płytek *Hadrandaster* jest jednolita, tj. brak jest wyniesionej części centralnej i obrzeżającego ją pasa. Wreszcie w obrębie *Hadrandaster* występuje tendencja do redukcji powierzchni zewnętrznej, tak że często jest ona mniejsza niż podstawa płytki. W związku z powyższym posiadany materiał został prowizorycznie rozpoznany jako Stauranderasteridae indet. Największe podobieństwo wykazuje on z *Poncetaster trispinosus* sp. nov. Ponieważ jak dotąd rodzaj *Poncetaster* jest reprezentowany jedynie przez izolowane elementy szkieletowe, nie można jednoznacznie ocenić, które z obserwowanych cech należałoby uznać rzeczywiście za istotne taksonomicznie, a jakie podlegają zmienności wewnątrz-rodzajowej. W związku z tym nie można też całkowicie wykluczyć przynależności badanego materiału do rodzaju *Poncetaster*, jednak na chwilę obecną nie ma wystarczających podstaw, by zaliczyć go do tego rodzaju.

Stauranderasteridae indet. 2

(Fig. 9 A, B)

MATERIAŁ:

106 izolowanych płytek marginalnych i abaktinalnych (MWGUW ZI/71/006) spośród których dwie otrzymały indywidualne numery katalogowe (MWGUW ZI/71/010, MWGUW ZI/71/011) i posłużyły za podstawę opisu. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górna jura).

OPIS:

Płytki marginalne o blokowym kształcie. W widoku od strony dystalnej/proksymalnej płytki mają trapezoidalny kształt, tak że krótszą podstawę trapezu stanowi powierzchnia wewnętrzna, dłuższą zaś powierzchnia zewnętrzna. Powierzchnia zewnętrzna jest lekko wypukła i jej krawędź przebiega łagodnym łukiem. Powierzchnia intermarginalna i abaktinalna/aktinalna są podobnych rozmiarów.

W widoku od strony powierzchni zewnętrznej płytki mają prostokątny zarys, będąc wyraźnie dłuższymi niż szerokimi. Powierzchnia zewnętrzna jest oddzielona od pozostałej części płytki lekkim wgłębieniem, które ją okala, niemniej sama powierzchnia jest jednolita – tj. brak jest zróżnicowania na wyniesioną część centralną i okalający ją, obniżony pas. Powierzchnia zewnętrzna ornamentowana jest przez stosunkowo drobne, gęsto ułożone zagłębienia na granule.

W obrębie powierzchni artykulacyjnych dystalnych i proksymalnych znajduje się po kilka, oddzielonych od siebie owalnych, niewielkich zagłębień.

DYSKUSJA:

Opisane płytki nie posiadają typowego kształtu dla płytek marginalnych. Mają raczej blokowy, prostopadłościenny pokrój. Tego typu blokowe płytki, w obrębie których marginalia i płytki abaktinalne mogą być słabo względem siebie zróżnicowane, są powszechne w obrębie rodziny Stauranderasteridae. Ze względu na fakt, że opisane płytki mają jednak dość regularne krawędzie, bez wycięć na papulae, uznano tutaj, że muszą stanowić właśnie płytki marginalne. Nieco blokowy charakter mają często bardzo regularne płytki

marginalne przedstawicieli rodziny Goniasteridae Forbes 1841. Płytki te mają zwykle charakterystyczny dla takich płytek pokrój, tj. powierzchnia intermarginalna i abaktinalna/aktinalna są wobec siebie zorientowane mniej lub bardziej pod kątem prostym, tak że w widoku dystalnym/proksymalnym płytki mają raczej bardziej trójkątny niż trapezoidalny zarys. Powierzchnia abaktinalna zwykle posiada też wówczas wyraźne pola artykulacyjne dla kilku mniejszych płytek abaktinalnych. W obrębie Goniasteridae występują również bardzo specyficzne płytki marginalne, jak np. powiększone superomarginalne płytki końcowe takich rodzajów, jak *Metopaster* Sladen 1893. Płytki te mają jednak zupełnie odmienny charakter niż tutaj opisywane. O ile istnieje możliwość, że posiadany materiał stanowi bardzo nietypowe płytki Goniasteridae, to uznano tutaj, że przynależność do rodziny Stauranderasteridae jest bardziej prawdopodobna.

Dokładniejsze oznaczenie posiadanego materiału sprawia jednak trudności. Na podstawie kształtu płytek i przede wszystkim rzeźby powierzchni zewnętrznej, posiadanego materiału nie da się połączyć z płytkami radialnymi opisanymi tutaj jako *Poncetaster trispinosus* sp. nov., *Aspidaster* sp. oraz Stauranderasteridae indet. 1. Zagłębienia na granule są w przypadku opisywanego tutaj materiału wyraźnie relatywnie drobniejsze i gęściej rozmieszczone. Gęste, drobne dołki na granule są charakterystyczne dla rodzaju *Hadranderaster* Spencer 1907, niemniej jednak w przypadku tego rodzaju nie stwierdzono występowania dołków na lateralnych powierzchniach artykulacyjnych (Villier et al. 2004b). Dołki w obrębie lateralnych powierzchni artykulacyjnych występują za to w obrębie rodzaju *Stauranderaster* Spencer 1907. Powierzchnia zewnętrzna płytek *Stauranderaster* może posiadać ornamentację w postaci dołków na granule. Niemniej jednak zwykle jest ona zróżnicowana na wyniesioną część centralną i okalający ją, obniżony względem niej węższy pas. Ponadto przedstawiciele *Stauranderaster*, na tą chwilę znani dopiero od kredy, charakteryzują się występowaniem powiększonych, hipertroficzných płytek głównych dysku, a w dostępnym materiale nie znaleziono tego typu elementów.

W związku z powyższym posiadany materiał zostaje rozpoznany jako Stauranderasteridae indet.

Familia Sphaerasteridae Schöndorf 1906

Genus *Valettaster* Lambert 1914

GATUNEK TYPOWY: *Oreaster ocellatus* Forbes 1848.

Valettaster cf. *digitatus* (Quenstedt 1858)

(Fig. 10 A, B)

MATERIAŁ:

6 izolowanych płytek abaktinalnych (MWGUW ZI/71/012). Dwie z nich otrzymały indywidualne numery katalogowe (MWGUW ZI/71/013, MWGUW ZI/71/014) i posłużyły za podstawę opisu. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górna jura).

OPIS:

Płaskie, owalne płytki abaktinalne o kształcie niskich, ściętych stożków. Generalnie płaska powierzchnia zewnętrzna posiada ornamentację w postaci stosunkowo dużych, oddzielonych od siebie zagłębień na granule. Boczne powierzchnie są ustawione pod kątem, tak że są dobrze widoczne w widoku od strony zewnętrznej, a powierzchnia wewnętrzna jest wyraźnie większa od powierzchni zewnętrznej. Powierzchnie boczne mają wyraźnie nieregularny charakter tworząc niejako palczaste wyrostki. Wyrostki te noszą zagłębienia i rowki artykulacyjne.

DYSKUSJA:

Niskie, płaskie płytki abaktinalne o kształcie ściętych stożków z nieregularnymi, palczastymi powierzchniami bocznymi są bardzo charakterystyczne dla rodzaju *Valettaster* Lambert 1914 i pod tym względem przynależność posiadanego materiału do wymienionego rodzaju nie budzi wątpliwości.

Większość z posiadanego materiału jest stosunkowo słabo zachowana, tak że szczegóły ornamentacji powierzchni zewnętrznej są zwykle przynajmniej częściowo zatarte. Najlepiej zachowany jest prawdopodobnie okaz MWGUW ZI/71/014 (Fig. 10 B), który uwidacznia relatywnie duże zagłębienia na granule. Upodabnia to badany materiał do *Valettaster granulatus* Brünnich-Nielsen 1943. W przypadku posiadanego materiału zagłębienia mają raczej charakter bardzo niskich kraterów i są relatywnie mniejsze niż u *V. granulatus*. *Valettaster ocellatus* (Forbes 1848) posiada ornamentację powierzchni zewnętrznej w postaci bruzd rozchodzących się promieniście ze środka płytki. Płytki *V. argus* Spencer 1907 posiadają z kolei nieściętą, ale gładką i zaokrągloną powierzchnię zewnętrzną. Płytki *V. stipes* Villier 2010 są pozbawione ornamentacji i mają gładką powierzchnię zewnętrzną. *V. dangeardi* Mercier 1935 jest tutaj wzorem

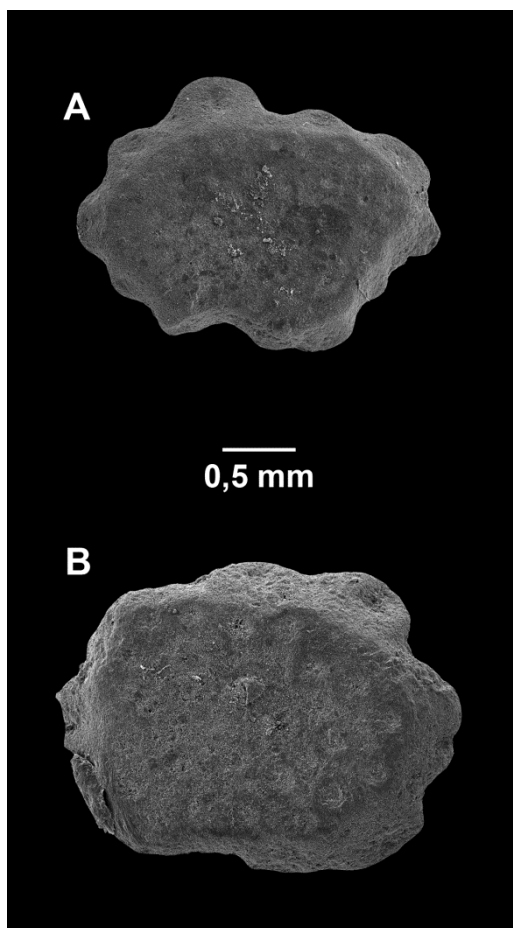


Fig. 10. *Valettaster* cf. *digitatus* (Quenstedt 1858).
Płytki abaktinalne w widoku abaktinalnym.
A. MWGUW ZI/71/014. B. MWGUW ZI/71/013.

Breton (1985) i Villier (2010) uznawany za *nomen dubium*. W związku z tym nie czyni się tutaj porównania z tym wątpliwym gatunkiem.

Największe podobieństwo badany materiał wykazuje z *Valettaster digitatus* (Quenstedt 1858), który ma się charakteryzować (Villier 2010) stosunkowo dużymi płytkami, silnie wystającymi, palczastymi wyrostkami i gęstymi, niskimi, kraterowatymi wzgórkami na silnie zredukowanej powierzchni zewnętrznej. Opisane w przypadku posiadanego materiału zagłębienia na granule w kształcie kraterów odpowiadają dobrze kraterowatym wzgórkom z opisu Villier (2010). Niemniej trzeba tu zauważyć, że posiadane płytki są średnio mniejsze od tych *V. digitatus* (w przypadku którego ich średnica wynosi 5 mm i więcej), nie mają silnie zredukowanej powierzchni zewnętrznej, a ich boczne ścianki nie tworzą też tak mocno wystających palczastych wyrostków (patrz również Quenstedt 1858, Tab. 88, Fig. 48-52).

Ze względu na stosunkowo zły stan zachowania posiadanego materiału, jak i wymienione wyżej wątpliwości, posiadany materiał został rozpoznany jedynie jako *Valettaster* cf. *digitatus* (Quenstedt 1858).

Familia Goniasteridae Forbes 1841

Genus *Boxaster* gen. nov.

DERIVATIO NOMINIS: Połączenie łacińskiego *box* - pudełko i *aster* - gwiazda. Ze względu na pudełkowaty kształt dystalnych płytek marginalnych (tworzących pustą, wolną przestrzeń po stronie adaksjalnej).

GATUNEK TYPOWY: *Boxaster diagnosticus* sp. nov.

DIAGNOZA: Jak dla gatunku typowego przez monotypię.

DYSKUSJA: Patrz dyskusja dla gatunku typowego poniżej.

Boxaster diagnosticus sp. nov.

(Fig. 11 A-J)

MATERIAŁ:

352 izolowane płytki marginalne (MWGUW ZI/71/015, MWGUW ZI/71/016), spośród których dziesięć otrzymało indywidualne numery katalogowe (MWGUW ZI/71/017, 018, 019, 020, 021, 022, 023, 024, 025, 026) i posłużyło za podstawę opisu. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górną jurą).

DERIVATIO NOMINIS:

Diagnosticus ze względu na diagnostyczny, typowy charakter dla rodzaju *Boxaster* gen. nov.

DIAGNOZA:

Rozgwiezdy cechujące się płytkami marginalnymi o morfologii zmieniającej się wzdłuż ramienia, od płytek o symetrycznych bądź niemal symetrycznych powierzchniach lateralnych, do dużych, końcowych superomarginalnych płytek dystalnych, u których jedna z powierzchni jest wyraźnie mniejsza od drugiej. Powierzchnie lateralne wyraźnie wystają adaksjalnie poza powierzchnię wewnętrzną, tak że po stronie wewnętrznej płytki tworzy się wolna, pusta przestrzeń. Powierzchnia zewnętrzna posiada ornamentację w postaci rugozytów.

Płytki:	nr katalogowy	długość	szerokość	wysokość
		[mm]		
holotyp	MWGUW ZI/71/017	1,00	2,44	2,49
paratyp	MWGUW ZI/71/020	1,54	2,01	2,06
paratyp	MWGUW ZI/71/019	1,83	2,45	2,60
paratyp	MWGUW ZI/71/021	2,18	2,42	2,69
paratyp	MWGUW ZI/71/018	1,16	2,93	3,07

Tab. 2. Wymiary elementów szkieletowych *Boxaster diagnosticus* gen. et sp. nov. zaliczonych do serii typowej. Pomiary wykonane według Fig. 6.

OPIS HOLOTYPU (MWGUW ZI/71/017):

(Fig. 11 E) Średnich rozmiarów powiększona, końcowa, superomarginalna płytką dystalna (*ultimate superomarginal* ang.). Płytkę ma stosunkowo wąską powierzchnię zewnętrzną posiadającą ornamentację w postaci zindywidualizowanych, lecz relatywnie gęsto rozmieszczonych rugozytów (guzków). Płytkę jest wyraźnie asymetryczna. Lateralna powierzchnia proksymalna jest znacznie większa od powierzchni dystalnej, która jest silnie zredukowana i łączyła się zapewne z niewielką płytką terminalną.

Od strony proksymalnej płytkę ma trójkątny zarys zwężając się od powierzchni zewnętrznej do wewnątrz. Powierzchnia artykulacyjna dla połączenia z poprzedzającą płytką superomarginalną jest duża i zajmuje większą część powierzchni lateralnej.

Od strony dystalno-adaksjalnej widoczny jest zespół powierzchni artykulacyjnych. Źle zachowana, bardzo mała powierzchnia lateralna jest zrotowana względem powierzchni lateralnej po stronie proksymalnej. Bezpośrednio z nią sąsiaduje duża powierzchnia artykulacyjna dla przeciwległej końcowej płytki superomarginalnej. Z tą z kolei powierzchnią sąsiaduje rząd trzech wyraźnych, prostokątnych powierzchni artykulacyjnych. Mniej więcej po środku każdej z nich widoczne jest wgłębienie, być może stanowiące ujście dla nerwów. Jeszcze jeden otwór widoczny jest tuż za krawędzią ostatniej wyraźnie widocznej powierzchni artykulacyjnej dla płytek abaktinalnych. Przeciwległa powierzchnia intermarginalna jest stosunkowo źle zachowana, ale prawdopodobnie łączyła się z pojedynczą płytką inferomarginalną.

OPIS PARATYPÓW:

Do serii typowej zaliczono szereg płytek marginalnych. Jedną z nich (Fig. 11 J) stanowi kolejna końcowa, dystalna płytkę superomarginalna (MWGUW ZI/71/018). Jej morfologia nie różni się zasadniczo od holotypu. Płytkę wydaje się mieć nieco szerszą powierzchnię zewnętrzną, a dystalna powierzchnia lateralna jest nieco lepiej zachowana. W gorszym stanie są natomiast powierzchnie artykulacyjne dla płytek abaktinalnych.

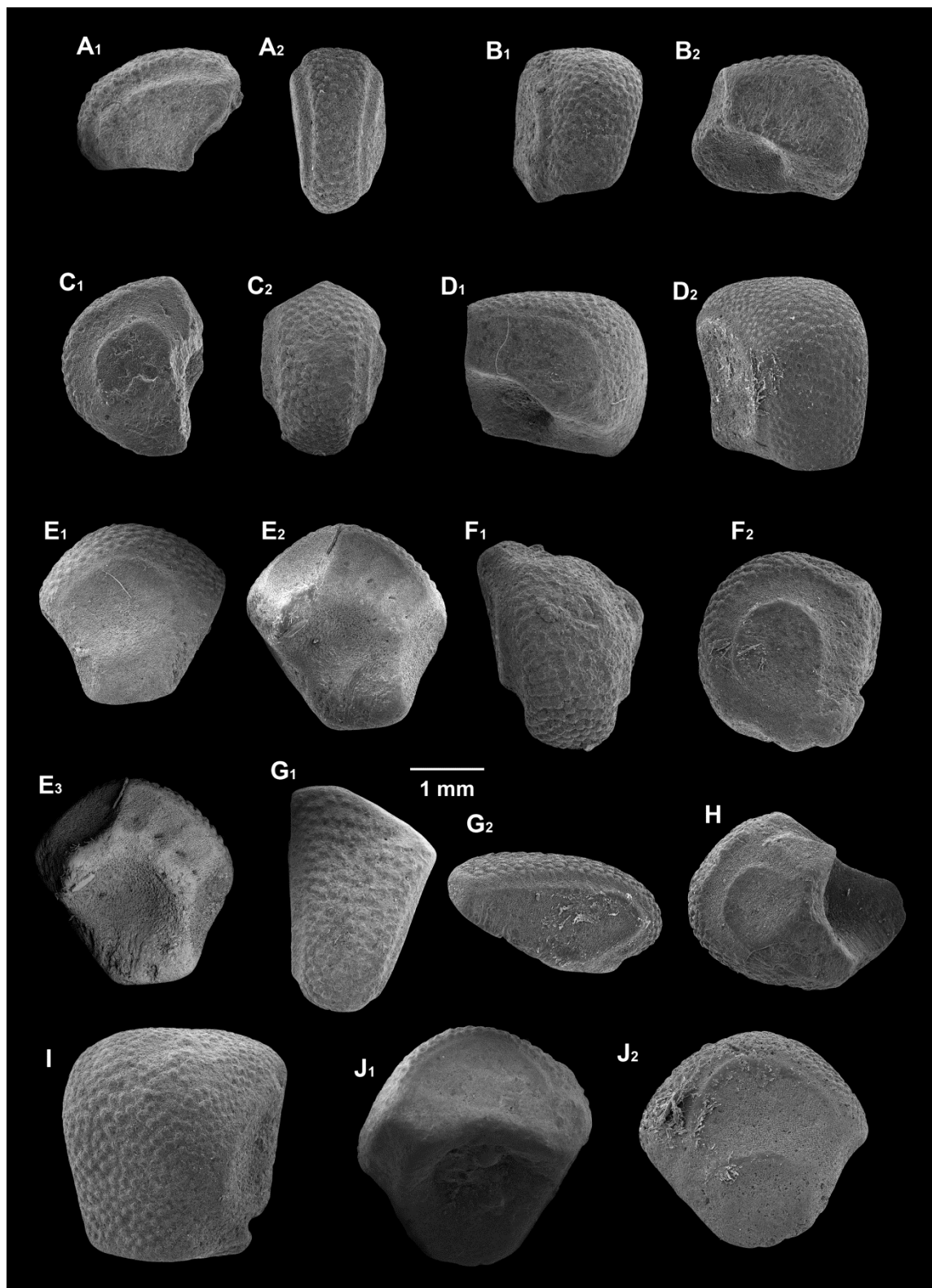


Fig. 11. *Boxaster diagnosticus* gen. et sp. nov. **A.** MWGUW ZI/71/022 - płytka inferomarginalna (A₁ - w widoku lateralnym, A₂ - w widoku od strony powierzchni zewnętrznej). **B.** MWGUW ZI/71/020 - paratyp - płytka superomarginalna (B₁ - w widoku od strony zewnętrznej, B₂ - w widoku od strony dystalnej). **C.** MWGUW ZI/71/023 - płytka inferomarginalna (C₁ - w widoku lateralnym, C₂ - w widoku od strony powierzchni zewnętrznej). **D.** MWGUW ZI/71/019 - paratyp - płytka superomarginalna (D₁ - w widoku dystalnym, D₂ - w widoku od strony zewnętrznej). **E.** MWGUW ZI/71/017 - holotyp - powiększona, końcowa superomarginalna płytka dystalna (E₁ - w widoku proksymalnym, E_{2,3} - w widoku wewnątrzno-dystalnym; E₃ sfotografowano w technice BEI shadow). **F.** MWGUW ZI/71/021 - paratyp - płytka inferomarginalna (F₁ - widoku od strony zewnętrznej, F₂ - w widoku od strony dystalnej). **G.** MWGUW ZI/71/024 - płytka inferomarginalna (G₁ - widoku od strony powierzchni zewnętrznej, G₂ - w widoku od strony lateralnej). **H.** MWGUW ZI/71/025 - płytka inferomarginalna w widoku od strony dystalnej. **I.** MWGUW ZI/71/026 - płytka superomarginalna w widoku od strony zewnętrznej. **J.** MWGUW ZI/71/018 - paratyp powiększona, końcowa superomarginalna płytka dystalna (J₁ - w widoku od strony wewnątrzno-dystalnej, J₂ - w widoku od strony proksymalnej).

Kolejny paratyp stanowi płytka marginalna (MWGUW ZI/71/019; Fig. 11 D) zajmująca zapewne bardziej interradową pozycję w ramieniu. Płytkę jest stosunkowo niska, długa i szeroka. Generalnie płytka ma bardzo regularny, masywny, pudełkowaty charakter. W widoku od strony lateralnej ma wyraźnie załamany profil (*busqué* franc. według Breton 1992), tak że niemal pozioma, abaktinalna część powierzchni zewnętrznej relatywnie krótkim łukiem przechodzi w niemal pionową część abaksjalną.

Podobnie jak w przypadku holotypu powierzchnia zewnętrzna ornamentowana jest rugozytami. W części abaktinalnej jest relatywnie płaska, w części zaś abaksjalnej bardziej wypukła. Powierzchnie lateralne są lekko asymetryczne. Jedną z nich, zapewne dystalną, zajmuje w całości nerkowata powierzchnia artykulacyjna dla połączenia z kolejną płytką marginalną. Powierzchnia artykulacyjna zajmująca proksymalną powierzchnię lateralną nie jest znacząco większa od powierzchni przeciwległej. Nie zajmuje ona jednak całej powierzchni lateralnej, której trójkątny fragment wystaje poza zarys powierzchni artykulacyjnej w kierunku adaksjalnym. Obecność tej wystającej części proksymalnej powierzchni lateralnej, oraz załamany profil płytki sprawiają, że po wewnętrznej stronie płytki tworzy się pusta, wolna przestrzeń.

Kolejna płytka - paratyp (MWGUW ZI/71/020; Fig. 11 B) wykazuje cechy pośrednie między holotypem a wyżej opisaną płytką interradową. Generalnie płytka jest względnie długa i szeroka, ale niska, tak że biorąc pod uwagę jedynie załamaną powierzchnię zewnętrzną płytka jest bardzo podobna do opisanej

wcześniej płytki interradianej. Płytki wykazuje o wiele dalej posuniętą asymetrię powierzchni lateralnych, z których dystalna, mniejsza, jest w całości zajęta przez nerkowatą powierzchnię artykulacyjną. Powierzchnia proksymalna jest silnie rozrośnięta i wystaje w kierunku adaksjalnym, tak że z profilu płytka przybiera trójkątny zarys. Podobnie jak w przypadku płytki interradianej, za sprawą wystającej adaksjalnie lateralnej powierzchni proksymalnej i załamane go profilu płytki, po stronie wewnętrznej tworzy się pusta, wolna przestrzeń, acz nie tak głęboka, jak miało tu miejsce u płytki interradianej. Opisywana płytka, ze względu na swoje cechy, interpretowana jest jako należąca do serii płytek bezpośrednio poprzedzających końcowe, superomarginalne płytki dystalne.

W obrębie dostępnego materiału znajdują się również płytki, które ogólnie odpowiadają swoją morfologią wyżej opisanym płytkom interradianej i bardziej dystalnej (z cechami pośrednimi pomiędzy tymi wariantami). Wśród tych płytek występują również takie, jak kolejna płytka zaliczona do serii typowej (MWGUW ZI/71/021; Fig. 11 F). W odróżnieniu od wcześniej opisanych płytek, ma ona raczej owalny, a nie załamany profil. Opisywana tutaj płytka jest niemal okrągła z profilu, niemniej większość płytek jest w jednym kierunku (adaksjalno-abaksjalnym) dłuższa. Powierzchnie lateralne są asymetryczne, tak że powierzchnia dystalna jest mniejsza od powierzchni proksymalnej (przy czym stopień asymetryczności jest pomiędzy płytkami zróżnicowany). To co jednak wyraźnie wyróżnia opisywaną płytkę (i jej podobne) to silnie wystające powierzchnie artykulacyjne na powierzchniach lateralnych, tak że tworzą się kanały na fasciole. Ze względu na tą cechę, płytki takie interpretuje się tutaj jako płytki inferomarginalne.

OPIS POZOSTAŁEGO MATERIAŁU:

Dostępny materiał obejmuje też krótkie, szerokie płytki o zmiennej wysokości, ale generalnie niższe niż szerokie (MWGUW ZI/71/022, MWGUW ZI/71/023, MWGUW ZI/71/024; Fig. 11 A, C, G). Swoją morfologią generalnie odpowiadają one wyżej opisanym płytką inferomarginalnym. Powierzchnia zewnętrzna posiada ornamentację w postaci rugozytów. Powierzchnie lateralne płytek silnie wystają tworząc kanały na fasciole (choć w zdarzają się płytki, gdzie jest to słabo zaznaczone, jak np. Fig. 11 G). To co różni omawiane tutaj płytki od tych opisanych jako paratypowe, to że są one względnie symetryczne.

Powierzchnie lateralne nie wystają w kierunku adaksjalnym w związku z czym po wewnętrznej stronie płytek nie tworzy się zagłębienie, czy wolna przestrzeń. Nastręcza to trudności interpretacyjnych (patrz dyskusja) toteż płytki te zostały wyłączone z serii typowej.

W dostępnym materiale znajdują się również płytki, które generalnie bardzo przypominają wcześniej opisane płytki inferomarginalne (patrz wyżej). Tym niemniej po stronie dystalnej (MWGUW ZI/71/025; Fig. 11 H) zdaje się występować dodatkowa, mała, trójkątna wystająca adaksjalnie powierzchnia, która mogłaby odpowiadać właściwej powierzchni dystalnej powiększonych, końcowych, dystalnych płytek superomarginalnych. Za sprawą tej powierzchni tworzy się bardzo wyraźne zagłębienie po wewnętrznej stronie płytki. Obecność tej dodatkowej powierzchni nastręcza trudności interpretacyjnych (patrz dyskusja) w związku z czym płytki te zostały wyłączone spośród serii typowej.

DYSKUSJA:

Opisany tutaj materiał obejmuje szereg płytek marginalnych, które różnią się od siebie pewnymi aspektami morfologii. Ujęto tu wspólnie względnie symetryczne, blokowe płytki do skrajnie asymetrycznych, gdzie jedna z powierzchni lateralnych jest znacznie większa od drugiej. Niemniej ponieważ pomiędzy tymi morfotypami istnieją ciągłe przejścia i wspólna ornamentacja uznano, że muszą one reprezentować pojedynczy takson.

Blokowe, masywne płytki, w tym o załamanym profilu (sensu *busqué* franc. w Breton 1992), wśród których znajdują się powiększone dystalne płytki superomarginalne są bardzo charakterystyczne dla wielu przedstawicieli rodziny Goniasteridae Forbes 1841. W związku z powyższym opisany materiał został prowizorycznie zaliczony do tej właśnie rodziny.

Powiększone końcowe dystalne płytki superomarginalne, które często kontaktują się z kilkoma płytkami inferomarginalnymi, występują u kilku przedstawicieli rodziny, takich jak *Miopentagonaster* Mercier 1935, *Galbaster* Villier et al. 2004b, *Crateraster* Spencer 1913 oraz *Metopaster* Sladen 1893 i niektórych inne rodzajów znanych z kredy i współcześnie (Villier et al. 2004b).

Od rodzaju *Metopaster* i podobnych form kredowych i współczesnych opisany materiał można łatwo odróżnić po braku wyniesionej, centralnej części powierzchni zewnętrznej obrzeżonej obniżonym względem niej węższym pasem.

Od *Miopentagonaster* opisany materiał najłatwiej odróżnić po ornamentacji w postaci rugozytów, których *Miopentagonaster* nie posiada.

Największe podobieństwo posiadany materiał wykazuje z rodzajami *Galbaster* oraz *Crateraster*. W obrębie obydwu rodzajów występują gatunki, których płytki marginalne posiadają ornamentację w formie rugozytów. Generalnie profil płytek marginalnych jurajskiego *Galbaster* wydaje się być bardziej zaokrąglony, a powierzchnia zewnętrzna jest wypukła, przez co powiększone płytki dystalne mają beczułkowaty charakter. Morfologia posiadanych płytek marginalnych wydaje się być bliższa rodzajowi *Crateraster* w tym, że w obrębie tego rodzaju profil płytek superomarginalnych często jest załamany (*busqué* franc. w Breton 1992). Tym niemniej posiadany materiał odróżnia zarówno od *Galbaster*, jak i od znanego do tej pory jedynie z kredy i trzeciorzędu *Crateraster*, charakter powierzchni lateralnych, które mają tendencję wyraźnie wystawać w kierunku adaksjalnym tworząc wolną, pustą przestrzeń po wewnętrznej stronie płytki. Cecha ta nie występuje u żadnego przedstawiciela *Crateraster* i *Galbaster*. Również płytki inferomarginalne z silnie wystającymi powierzchniami lateralnymi tworzącymi kanały na fasciole są niespotykane w obrębie wymienionych rodzajów. Stąd też uznaje się tutaj, że cecha ta, wraz z pozostałymi opisanymi powyżej, jest wystarczającą dla powołania nowego rodzaju i gatunku *Boxaster diagnosticus* gen. et sp. nov.

Nie jest jednak wykluczone, że *Boxaster* może być blisko spokrewniony z *Crateraster* gdyż podobieństwo między płytkami marginalnymi obydwu tych rodzajów (pomijając cechy wyraźnie je odróżniające) jest znaczne. Nie dysponując kompletnymi okazami nie można jednak wykluczyć konwergencji.

Należy też zwrócić uwagę na pewne wątpliwości interpretacyjne. Stosunkowo duże, prostokątne powierzchnie artkulacyjne zajmujące jedną z krawędzi końcowych płytek dystalnych superomarginalnych zostały początkowo zinterpretowane jako łączące z kilkoma płytkami inferomarginalnymi wzorem takich form jak np. *Metopaster*. Tym niemniej należy zwrócić tutaj uwagę, że pośród płytek interpretowanych tutaj jako inferomarginalne nie ma takich,

które rozmiarem odpowiadałyby wspomnianym powierzchniom artykulacyjnym na końcowych płytkach superomarginalnych. Generalnie płytki inferomarginalne nie różnią się zasadniczo rozmiarami od superomarginalnych. Ponadto interpretując wspomniane powierzchnie jako kontaktujące się z płytkami inferomarginalnymi powstaje problem z identyfikacją powierzchni artykulacyjnych dla płytek abaktinalnych. Można w tej sytuacji przyjąć, że w istocie obserwowane powierzchnie artykulacyjne są właśnie powierzchniami kontaktu z płytkami abaktinalnymi, a stosunkowo gładka, przeciwległa powierzchnia (sąsiadująca z powierzchnią artykulacyjną dla płytki terminalnej) w rzeczywistości kontaktowała się z pojedynczą płytką inferomarginalną. Wciąż jednak przeciwległe końcowe płytki superomarginalne kontaktowałyby się ze sobą nawzajem i z dużo mniejszą płytką terminalną. W tym układzie specyficzne płytki inferomarginalne wspomniane w opisie, które posiadają niejako dodatkową powierzchnię artykulacyjną w istocie kontaktowałyby się za jej pośrednictwem z płytką terminalną od strony aktinalnej. Odpowiadałoby to zgrubnie sytuacji u wielu przedstawicieli *Crateraster* i ostatecznie przyjęto tu właśnie taką interpretację. Różnice *Boxaster* gen. nov. względem *Crateraster* pozostawałyby jednak w mocy również wówczas gdyby pierwotna interpretacja (zakładająca kontakt końcowych płytek superomarginalnych z szeregiem płytek inferomarginalnych) miałyby okazać się słuszna.

Materiał obejmuje też płytki (Fig. 11 A, C, G) generalnie cechujące się morfologią zbliżoną do płytek interpretowanych tutaj jako inferomarginalne, ale różniące się od nich tym, że są generalnie symetryczne (obydwie powierzchnie lateralne są zbliżonych rozmiarów) oraz tym, że ich powierzchnie lateralne nie wystają adaksjalnie, wobec czego po wewnętrznej stronie płytki nie tworzy się jama, czy zagłębienie. Z powodu zbliżonych rozmiarów i wspólnej ornamentacji płytki te zostały tutaj ujęte wspólni, a ich odmienność może być podyktowana pozycją w ramieniu (która w tym wypadku byłaby bardziej interradianalna). Niemniej jednak płytki te są bardzo podobne do płytek marginalnych występujących w obrębie rodziny *Astropectinidae* Gray 1840. Hess (1955) wykazał, że próby oznaczenia kopalnych *Astropectinidae* do gatunku na podstawie izolowanego materiału szkieletowego są obarczone dużym ryzykiem błędu. Możliwe jest jednak rozpoznanie na poziomie pewnych spójnych grup morfologicznych. W obrębie dostępnego materiału nie dopatrzoneo

się płytek, które posiadałyby ornamentację w postaci dołków na łuseczki, które są charakterystyczne dla płytek superomarginalnych większości przedstawicieli rodziny. Ponadto posiadane płytki o ile posiadają ornamentację w postaci rugozytów, to brak im podkowiastych brodawek kolcowych, które są z kolei charakterystyczne dla płytek inferomarginalnych większości przedstawicieli Astropectinidae. Biorąc pod uwagę powyższe zastrzeżenia, jedynie rodzaj *Advenaster* Hess 1955 posiada cechy diagnostyczne zbieżne z posiadanym materiałem. Tym niemniej *Advenaster* zdaje się mieć wyraźnie słabiej wystające powierzchnie lateralne płytek tworzące o wiele węższe kanały na fasciole. Ponadto podobieństwo posiadanych płytek do tych z pewnością zaliczonych tutaj do *Boxaster diagnosticus* gen. et sp. nov. jest znaczne. W związku z tym postanowiono opisać je tutaj wspólnie zaznaczając jedynie możliwość, że reprezentują one inny gatunek, z rodziny Astropectinidae.

Istnieje również możliwość, że generalnie płytki marginalne interpretowane tu jako inferomarginalne nie reprezentują tego samego taksonu, co superomarginalne, zwłaszcza że występowanie tak dużych i głębokich kanałów na fasciole jest nietypowe dla Goniasteridae w ogóle, a raczej charakterystyczne dla Astropectinidae (obserwacja własna). Tym niemniej zbliżone rozmiary i charakterystyczna asymetria powierzchni lateralnych, które mają tendencję do wystawiania w kierunku adaksjalnym, jak i wspólna ornamentacja pozwalają sądzić, że rzeczywiście mamy o czynienia przynajmniej z tym samym rodzajem. W związku z powyższym również te płytki traktuje się tu wspólnie z holotypem *Boxaster diagnosticus* gen. et sp. nov.

Genus *Tylasteria* Valette 1929

GATUNEK TYPOWY: *Asterias jurensis* Münster w Goldfuss 1831

Tylasteria cf. *jurensis* (Münster w Goldfuss 1831)

(Fig. 12 A-D)

MATERIAŁ:

22 izolowane płytki marginalne (MWGUW ZI/71/027) spośród których cztery otrzymały indywidualne numery katalogowe (MWGUW ZI/71/028, MWGUW ZI/71/029, MWGUW ZI/71/030, MWGUW ZI/71/031) i posłużyły za podstawę opisu. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górną jurą).

OPIS:

Materiał obejmuje szereg płytek marginalnych w większości o bardzo regularnych, kostkowych kształtach, tj. takich gdzie długość, wysokość i szerokość płytek są do siebie zbliżone. Do tej grupy zaliczono również płytki wyraźnie szersze niż długie, nieco zwężające się w kierunku abaksjalnym, interpretowane tutaj jako płytki o położeniu interradyalnym.

W widoku z profilu (od strony powierzchni lateralnej) krawędź powierzchni zewnętrznej ma łagodny, wypukły kształt, będąc równomiernie, łukowato wygięta na całej swojej długości. W przypadku wspomnianych płytek o położeniu interradyalnym profil staje się nieco bardziej trójkątny, ale i w ich wypadku krawędź powierzchni zewnętrznej jest raczej łagodnie wypukła.

Sama powierzchnia zewnętrzna jest relatywnie płaska i obrzeżona bardzo wąskim progiem. Posiada ona ornamentację w postaci przylegających do siebie, owalnych do lekko heksagonalnych zagłębień na granule. Zagęszczenie tych zagłębień wynosi około 30/mm². Część z płytek superomarginalnych (MWGUW ZI/71/031; Fig. 12 A), posiada dodatkowo duże, okrągłe zagłębienie na kolec. Brak jest lateralnych zagłębień na fasciole.

Powierzchnie abaktinalne/adwentralne płytek noszą po kilka regularnych pól artykulacji odpowiednio z płytkami abaktinalnymi i wentralnymi. Powierzchnie intermarginalne są natomiast dwudzielne, tak że obydwie części są względem siebie zorientowane pod pewnym kątem. Kąt ten jest silnie rozwarty, tym niemniej sugeruje to, że płytki w pasie supero- i inferomarginalnym były ustawione względem siebie naprzemiennie. Na żadnej z płytek nie znaleziono zagłębień na pedicelarie.

DYSKUSJA:

Duże, regularne płytki marginalne pokryte niemal wyłącznie zagłębieniami na granule, pozbawione kanałów na fasciole i z dobrze wykształconymi powierzchniami artykulacji dla płytek abaktinalnych/wentralnych występują powszechnie (Villier et al. 2004b) w obrębie kilku rodzin z rzędu Valvatida. Obecnie, spośród nich jedynie przedstawiciele rodziny Goniasteridae Forbes 1841 znani są już z utworów jurajskich. Brak zagłębień na pedicelarie i generalnie dość prosta budowa płytek marginalnych, pozbawionych zbyt wielu cech charakterystycznych jest uznawana za pierwotną (Villier et al. 2004b) i wobec tego pleziomorficzną dla rodziny Goniasteridae. Jurajskie elementy szkieletowe Goniasteridae posiadające takie cechy są tradycyjnie zaliczane bądź do rodzaju *Comptoniaster* Breton 1983 bądź *Tylasteria* Valette 1929. Jurajskich przedstawicieli obydwu rodzajów bardzo trudno jest od siebie odróżnić dysponując nawet kompletnymi okazami (Breton 1992, Villier et al. 2004b). Generalnie przyjęto, że u *Comptoniaster* płytki marginalne w pasach supero- i inferomarginalnych leżą na przeciwko sobie. W związku z powyższym powierzchnie intermarginalne płytek są generalnie płaskie. U *Tylasteria* płytki w obydwu pasach występują naprzemiennie, wobec czego ich powierzchnie intermarginalne są dwudzielne gdyż łączą się z dwiema płytkami, a nie z jedną. Posiadany materiał cechuje się właśnie taką dwudzielną budową powierzchni intermarginalnych.

Ponadto *Tylasteria* ma się cechować bardzo szerokimi płytkami interradowymi oraz głębokimi, nierównymi zagłębieniami na granule. Spośród znanych jurajskich przedstawicieli *Tylasteria*, jeden gatunek cechuje się zarówno wiekiem oksfordzkim, jak i obecnością na niektórych płytkach marginalnych dużych, stożkowych kolców. Jest to *Tylasteria jurensis* (Münster w Goldfuss 1831).

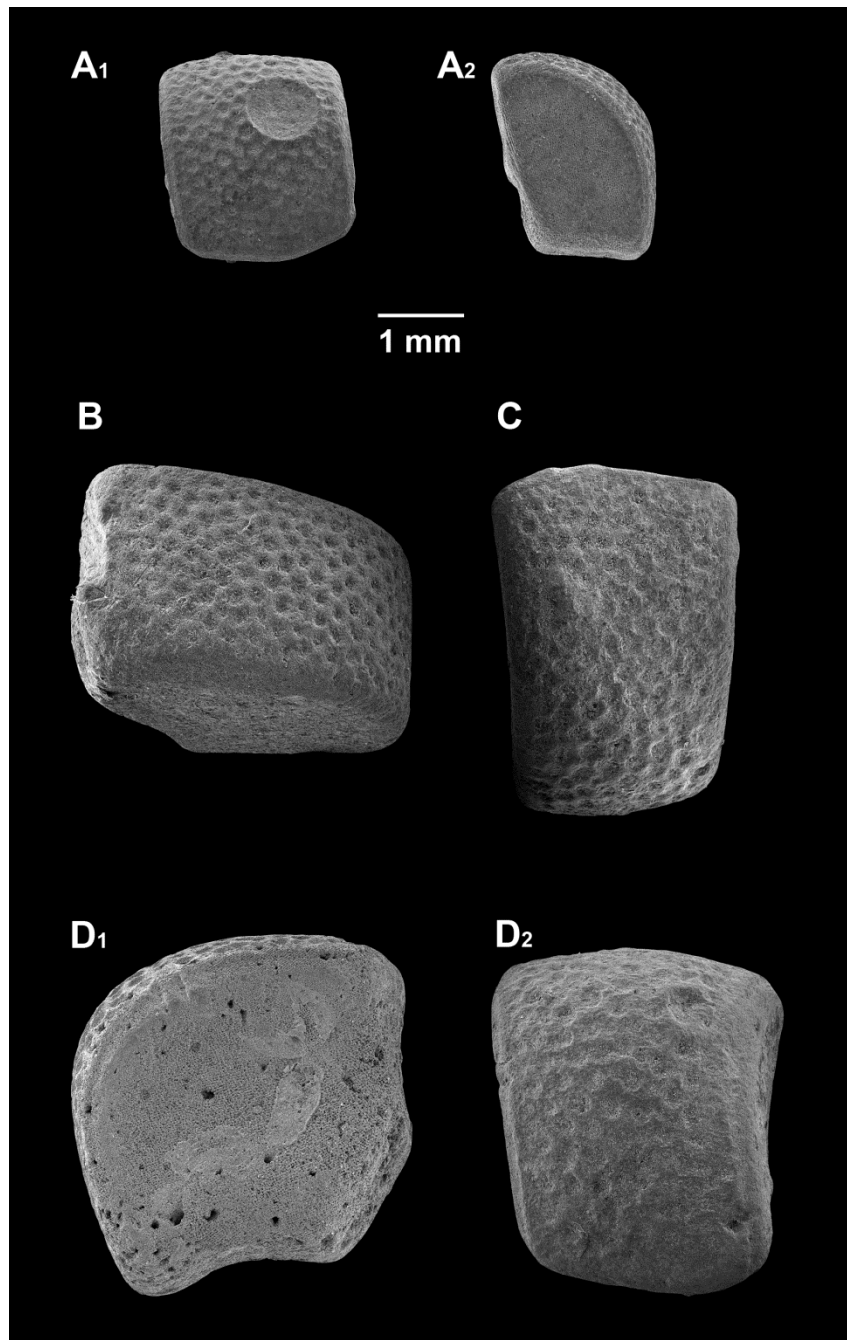


Fig. 12. *Tylasteria* cf. *jurensis* (Münster w Goldfuss 1831). **A.** MWGUW ZI/71/031 - płytka superomarginalna (A₁ - w widoku od strony powierzchni zewnętrznej, A₂ w widoku od strony powierzchni lateralnej). **B.** MWGUW ZI/71/029 - płytka superomarginalna w widoku od strony powierzchni zewnętrznej. **C.** MWGUW ZI/71/028 - płytka superomarginalna w widoku od strony powierzchni zewnętrznej. **D.** MWGUW ZI/71/030 - płytka superomarginalna D₁ - w widoku od strony powierzchni lateralnej, D₂ - w widoku od strony powierzchni zewnętrznej.

Trzeba jednak zauważyć, że o ile posiadany materiał jest stosunkowo liczny, to wiele płytek cechuje zły stan zachowania, a jedyna cecha charakterystyczna, jaką są relatywnie duże podstawy dla kolców, występuje tylko na pojedynczych, stosunkowo nielicznych płytkach. W związku z powyższym, mimo tego, że przynależność do gatunku *T. jurensis* wydaje się być najbardziej prawdopodobna, kierując się ostrożnością wskazuje się tutaj jedynie na daleko idące podobieństwo i rozpoznaje posiadany materiał jako *Tylasteria* cf. *jurensis* (Münster w Goldfuss 1831).

Tylasteria sp.
(Fig. 13 A)

MATERIAŁ:

19 izolowanych płytek marginalnych (MWGUW ZI/71/032). Jedna z nich otrzymała indywidualny numer katalogowy (MWGUW ZI/71/033) i posłużyła za podstawę opisu. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górna jura).

OPIS:

Bardzo duże płytki marginalne. Generalnie szersze niż wysokie i wyraźnie szersze niż długie, aczkolwiek proporcje te wahają się pomiędzy płytkami, co zapewne było podyktowane pozycją płytek w obrębie ramienia. W widoku lateralnym powierzchnia zewnętrzna płytek ma wypukły profil. Od strony abaksjalnej profil jest nawet lekko przewieszony, tak że najbardziej wyeksponowana część powierzchni zewnętrznej wystaje wyraźnie poza abaksjalną krawędź powierzchni intermarginalnej. Sama powierzchnia zewnętrzna jest obrzeżone wąskim progiem i relatywnie płaska w części abaktinalno-adaksjalnej, do lekko wypukłej w części adaktinalno-abaksjalnej. Brak jest kanałów na fasciole. Powierzchnia zewnętrzna posiada ornamentację w postaci przylegających do siebie, owalnych do heksagonalnych zagłębień na granule. Zagęszczenie zagłębień wynosi około 12 na mm².

Powierzchnie intermarginalne płytek są dwudzielne, tak że tworzące je powierzchnie są ustawione do siebie pod kątem. Kąt jest silnie rozwarty, niemniej sugeruje to, że płytki w pasie supero- i inferomarginalnym występowały naprzemiennie. Stosunkowo wysokie powierzchnie adaksjalne posiadają po kilka pól artykulacyjnych odpowiednio dla płytek abaktinalnych lub wentralnych.

DYSKUSJA:

Blokowy, regularny kształt płytek ornamentowanych heksagonalnymi zagłębieniami na granule jest charakterystyczny dla kilku rodzin w obrębie Valvatida, przy czym spośród nich, na tą chwilę, jedynie przedstawiciele Goniasteridae są znani z jury (Villier et al. 2004b; patrz również dyskusja dla *Tylasteria* cf. *jurensis*).

Posiadany materiał reprezentują płytki marginalne o bardzo różnym stanie zachowania, przy czym zasadniczo wszystkie pozbawione są specyficznych cech, które jednoznacznie wskazywałyby na ich przynależność rodzajową i gatunkową. Tego typu płytki wieku jurajskiego są zazwyczaj zaliczane do pleziomorficznych rodzajów *Comptoniaster* Breton 1983 i *Tylasteria* Valette 1929. Przedstawiciele obydwu rodzajów są do siebie bardzo podobni i trudni do odróżnienia (Villier et al. 2004b; patrz również dyskusja dla *Tylasteria* cf. *jurensis*). Jedną z cech rozróżniających ma być fakt, że u *Comptoniaster* płytki w pasach supero- i inferomarginalnych są ustawione przeciwległe, podczas gdy u *Tylasteria* występują naprzemiennie. W przypadku posiadanego materiału, dwudzielny charakter powierzchni intermarginalnych, które są względem siebie zorientowane pod kątem, wskazuje na naprzemienne występowanie płytek supero- i inferomarginalnych. W związku z tym badany materiał został zaliczony do rodzaju *Tylasteria*.

Posiadane płytki marginalne są morfologicznie bardzo podobne do tych, które opisano tutaj jako *Tylasteria* cf. *jurensis* (Münster w Goldfuss 1831). Niemniej są od nich znacznie większe. W ich obrębie nie znaleziono również płytek, które posiadałyby duże podstawy dla kolców, które występują u *T. jurensis*. W związku z powyższym opisywany tutaj materiał został potraktowany oddzielnie i oznaczony jako *Tylasteria* sp.

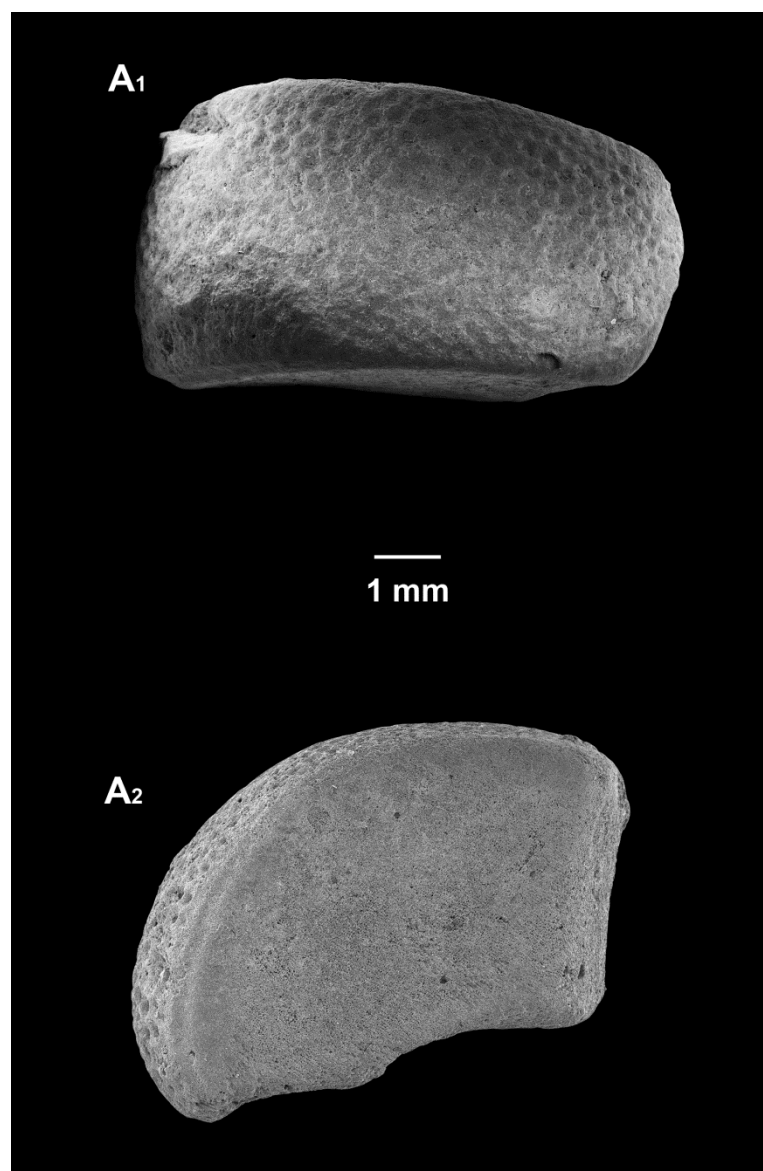


Fig. 13. *Tylasteria* sp. Valette 1929. MWGUW ZI/71/033 - Płytki marginalna (A₁ w widoku od strony powierzchni zewnętrznej, A₂ w widoku od strony powierzchni lateralnej).

Genus *Noviaster*? Valette 1929

GATUNEK TYPOWY: *Noviaster lissajousi* Valette 1929

Noviaster? sp.

(Fig. 14 A, B)

MATERIAŁ:

7 izolowanych płytek marginalnych (MWGUW ZI/71/039) z których dwie otrzymały indywidualne numery katalogowe (MWGUW ZI/71/040, MWGUW ZI/71/041) i posłużyły za podstawę opisu. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górna jura).

OPIS:

Materiał obejmuje szereg stosunkowo długich i wąskich płytek marginalnych. Jednocześnie płytki są względnie wysokie. Powierzchnia zewnętrzna posiada ornamentację w postaci ciasno ułożonych zagłębień na granule o owalnym i heksagonalnym kształcie. Charakterystyczną cechą omawianych płytek jest to, że ich powierzchnie lateralne są silnie skośne względem ich osi podłużnej (zatem kolejne płytki musiały być w ramieniu ułożone dachówkowato). Pole artykulacyjne powierzchni lateralnej widocznej od strony zewnętrznej (najpewniej jest to powierzchnia proksymalna) jest generalnie płaskie do lekko wklęsłego i przy krawędzi z powierzchnią zewnętrzną otoczone jest lekkim wybrzuszeniem. Poniżej wybrzuszenia znajduje się szereg małych, owalnych zagłębień. Powierzchnia lateralna widoczna od strony wewnętrznej (zapewne jest to powierzchnia dystalna) jest nieco bardziej wklęsła. Część z płytek posiada również do dwóch niewielkich, stożkowatych podstaw na kolce.

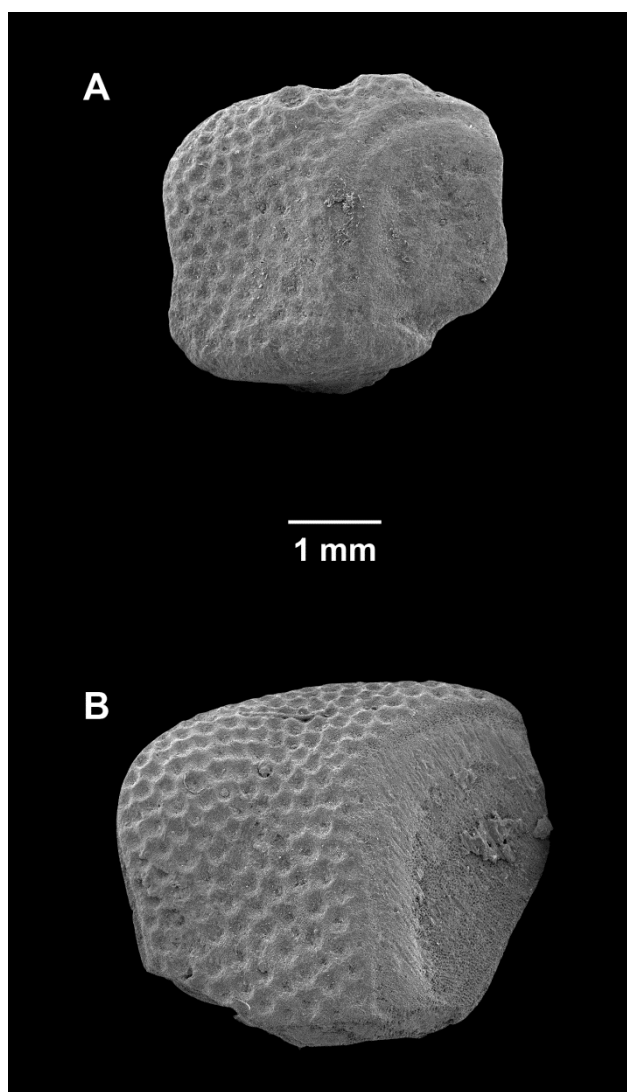


Fig. 14. *Noviaster?* sp. Valette 1929. **A.** MWGUW ZI/71/040 - płytka superomarginalna w widoku od strony powierzchni zewnętrznej (widać też powierzchnię lateralną). **B.** MWGUW ZI/71/041 - płytka superomarginalna w widoku od strony powierzchni zewnętrznej (widać też powierzchnię lateralną).

DYSKUSJA:

Ornamentacja posiadanych płytek i charakter wykształcenia powierzchni lateralnych pozwalają je łączyć z rodziną Goniasteridae Forbes 1841. Tym niemniej dokładniejsze oznaczenie materiału nastręcza trudności. Płytki marginalne cechujące się silnie skośnymi powierzchniami lateralnymi występują w obrębie rodzaju *Noviaster* Valette 1929. Na tej podstawie prowizorycznie posiadany materiał został zaliczony do tego właśnie rodzaju, tym niemniej

oznaczenie to jest niepewne i będzie wymagało rewizji po pojawieniu się dodatkowego materiału.

Ordo Notomyotida Ludwig 1910
Familia Benthopectinidae Verrill 1899a

Benthopectinidae indet.

(Fig. 15 A-D)

MATERIAŁ:

135 płytek szkieletowych (MWGUW ZI/71/034), spośród których cztery otrzymały indywidualne numery katalogowe (MWGUW ZI/71/035, MWGUW ZI/71/036, MWGUW ZI/71/037, MWGUW ZI/71/038) i posłużyły za podstawę opisu. W tym przypuszczalnie jedna płytka terminalna (Fig. 15 A), dwie płytki marginalne (Fig. **15** B, C) i jedna płytka abaktinalna (Fig. 15 D). Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górna jura).

OPIS:

Na materiał składa się zespół płytek szkieletowych o masywnej budowie, których cechą charakterystyczną jest posiadanie ornamentacji w postaci bardzo dużych i masywnych rugozytów (guzków).

Przypuszczalne płytki marginalne (Fig. 15 B, C) są wyraźnie wydłużone, tak że ich długość jest wyraźnie większa zarówno od szerokości, jak i wysokości. Powierzchnie lateralne są ustawione pod skosem toteż kolejne płytki marginalne musiały zachodzić na siebie dachówkowato. Powierzchnie artykulacyjne powierzchni lateralnych są płaskie do wyraźnie wklęsłych. Przy tym na ich powierzchni występują owalne dołki podobne do dołków na granule. Powierzchnia zewnętrzna jest zaokrąglona, nieco kopulasta. Prócz charakterystycznych, masywnych rugozytów, płytki marginalne zdają się posiadać też nieco większe zagłębienia stanowiące miejsca przyczepu kolców.

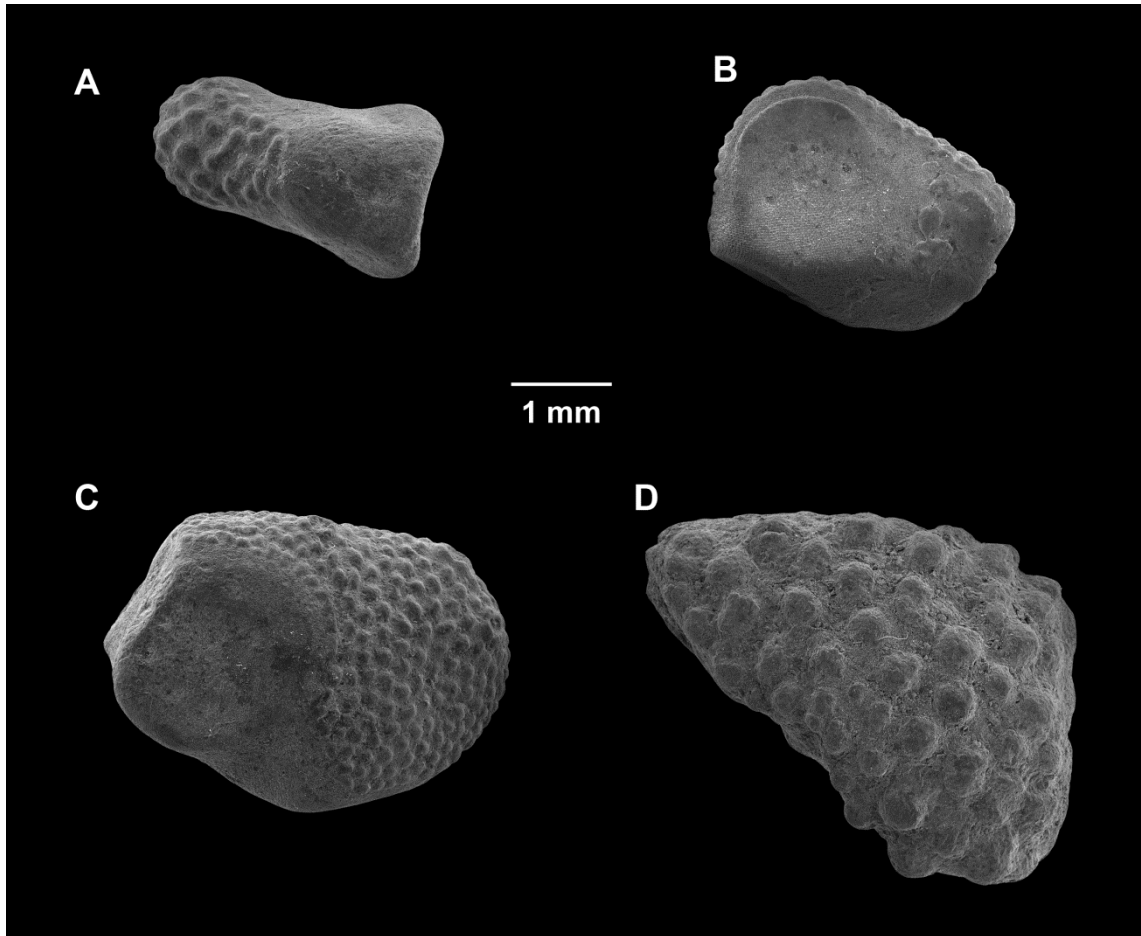


Fig. 15. Benthoptectinidae indet. Verrill 1899a. **A.** MWGUW ZI/71/035 - niezidentyfikowana płytką, przypuszczalnie abaktinalna lub terminalna w widoku od strony zewnętrznej. **B.** MWGUW ZI/71/037 - przypuszczalnie płytką marginalną w widoku od strony powierzchni wewnętrznej (widać też dużą powierzchnię lateralną). **C.** MWGUW ZI/71/036 - przypuszczalnie płytką marginalną w widoku od strony powierzchni zewnętrznej (widoczna również powierzchnia lateralna). **D.** MWGUW ZI/71/038 - przypuszczalnie płytką abaktinalną w widoku od strony zewnętrznej.

Element stanowiący najprawdopodobniej płytkę terminalną ma silnie wydłużony pokrój (Fig. 15 A). Większą część jego powierzchni lateralnych oraz powierzchni proksymalnej zajmują gładkie obszary artykulacyjne. Jedynie część dorsalna (zewnętrzna) i dystalna posiadają charakterystyczny ornament w postaci masywnych rugożytów.

Element, który jest tutaj interpretowany jako fragment płytki abaktinalnej (Fig. 15 D) dysku ma relatywnie płaski, dachówkowaty, trójkątny kształt. Z pozostałymi elementami szkieletowymi łączy go ornamentacja złożona z bardzo dużych rugożytów.

DYSKUSJA:

Kopalne elementy szkieletowe rozgwiad, w obrębie których znajdują się masywne, zachodzące na siebie dachówkowato płytki marginalne posiadające ornamentację w postaci dużych, masywnych rugozytów oraz dodatkowo podstawy dla kolców, są tradycyjnie zaliczane do podrodziny Paleobenthopectininae Blake 1984 w obrębie rodziny Benthopectinidae Verrill 1899a. Tym niemniej taksony w obrębie Benthopectinidae opisuje się na podstawie cech, których praktycznie nie da się zaobserwować w przypadku izolowanych elementów szkieletowych, bądź jest to bardzo trudne (Villier 2008). Do tej pory w zasadzie tylko jeden gatunek zaliczany do tej rodziny opisano rzetelnie na podstawie izolowanych elementów szkieletowych. Jest to *Jurapecten hessi* Gale 2011a. Istotne znaczenie ma tutaj morfologia płytek adambulakralnych i ambulakralnych. W obrębie posiadanego materiału nie udało się zidentyfikować tego typu elementów szkieletowych, które dałoby się jednoznacznie powiązać z opisanymi wyżej. Niemniej posiadane płytki marginalne wykazują bardzo duże podobieństwo do *Jurapecten hessi*, jak i do współczesnych przedstawicieli rodziny. Na podstawie tych podobieństw badany materiał został rozpoznany jako Benthopectinidae indet.

WĘŻOWIDŁA

W niniejszej pracy systematykę zaczerpnięto z World Register of Marine Species (2019). W przypadku taksonów wyłącznie kopalnych systematykę zaczerpnięto wprost z opracowań ich autorów (prace napisane już w XXI wieku) lub z Fossilworks – Gateway to the Paleobiology Database (2015).

Classis Ophiuroidea Gray 1840
Ordo Ophiacanthida O'Hara et al. 2017
Familia Ophiidermatidae Ljungman 1867
Genus *Ophioderma* Müller & Troschel 1840

GATUNEK TYPOWY: *Asterias longicauda* Bruzelius 1805

Ophioderma? spectabilis Hess 1966
(Fig. 16 A-C)

1966. *Ophioderma? spetcabilis*, H. Hess, str.1051-1052, fig. 63, 64.

1975a. *Ophioderma? spectabilis*, H. Hess, str. 592, fig. 5-9, 13; Tab. I, fig. 3, 4.

1975b. *Ophioderma? spectabilis*, H. Hess, str. 608, fig. 11; Tab. II, fig. 5-7.

MATERIAŁ:

Ponad 360 izolowanych płytek lateralnych (MWGUW ZI/72/001). Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górną jurą). 75 izolowanych ramiennych płytek lateralnych (MWGUW ZI/72/002). Kamieniołom w Zalasie (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska, Polska), oksford (górną jurą). Trzy płytki otrzymały indywidualne numery katalogowe (MWGUW ZI/72/005, MWGUW ZI/72/009, MWGUW ZI/72/010) i zostały zilustrowane w niniejszej pracy.

OPIS:

Stosunkowo masywne, duże płytki lateralne, lekko zagięte wokół osi ramienia. Płytki proksymalnej części ramienia są zdecydowanie wyższe niż długie (wysokość do ok. 4 mm). Na tych płytkach występuje 7 – 8 małych, podkowiastych brodawek kolcowych umieszczonych w kieszeniach na dystalnej krawędzi płytki. Liczba brodawek kolcowych spadała wzdłuż ramienia, tak że na płytkach medialnych występuje zwykle 5 – 6 brodawek, zaś liczba ta spada do 4 na płytkach dystalnych. Brodawki są zorientowane dystalnie i kolce, które nosiły, musiały być skierowane wzdłuż zewnętrznej powierzchni kolejnej płytki lateralnej. Na dorsalnych krawędziach płytek wykształcone są powierzchnie artkulacji z płytkami dorsalnymi, które musiały całkowicie oddzielać od siebie przeciwległe płytki lateralne na całej długości ramienia. Na wszystkich płytkach jest zachowane wycięcie na nóżkę ambulakralną otwierające się w wentralnej lub wentro-dystalnej części płytki. Za wycięciem na nóżkę ambulakralną, w proksymalnym kierunku płytki, znajduje się jęczyczek zwiększający wysokość płytek proksymalnych w tej ich części. Płytki medialne i dystalne również posiadają takie jęczyczki, acz są one krótsze i mocniej zagięte adaksjalnie, przez co nie zwiększają wyraźnie wysokości płytek.

Zewnętrzna powierzchnia wszystkich płytek ornamentowana jest bardzo drobnymi guzkami. Stają się one widoczne dopiero przy stosunkowo dużych powiększeniach (32x i więcej). Wobec powyższego, przy obserwacji z użyciem mniejszych powiększeń płytki zdają się być pozbawionej wyraźnej ornamentacji. W proksymalnej części płytki powierzchnia zewnętrzna jest nieco cofnięta w stronę osi ramienia, tworząc wyraźnie odcinający się od reszty powierzchni pas. Pas ten wyznacza obszar płytki, który za życia zwierzęcia znajdował się pod przykryciem dystalnej części poprzedzającej płytki lateralnej.

Bliżej wentralnej krawędzi płytki, rzeczony pas jest przecięty dwoma wyraźnymi wyrostkami, służącymi do artkulacji z proksymalnie położoną płytką lateralną. Wyrostkom tym odpowiadają powierzchnie artkulacji na wewnętrznej powierzchni dystalnej części płytki poprzedzającej.

Po wewnętrznej stronie płytki zaznacza się grzbiecik artkulacyjny dla połączenia z kręgiem, który generalnie ma postać względnie wąskiego grzbieciku ciągnącego się nieprzerwanie wzdłuż proksymalnej krawędzi płytki.

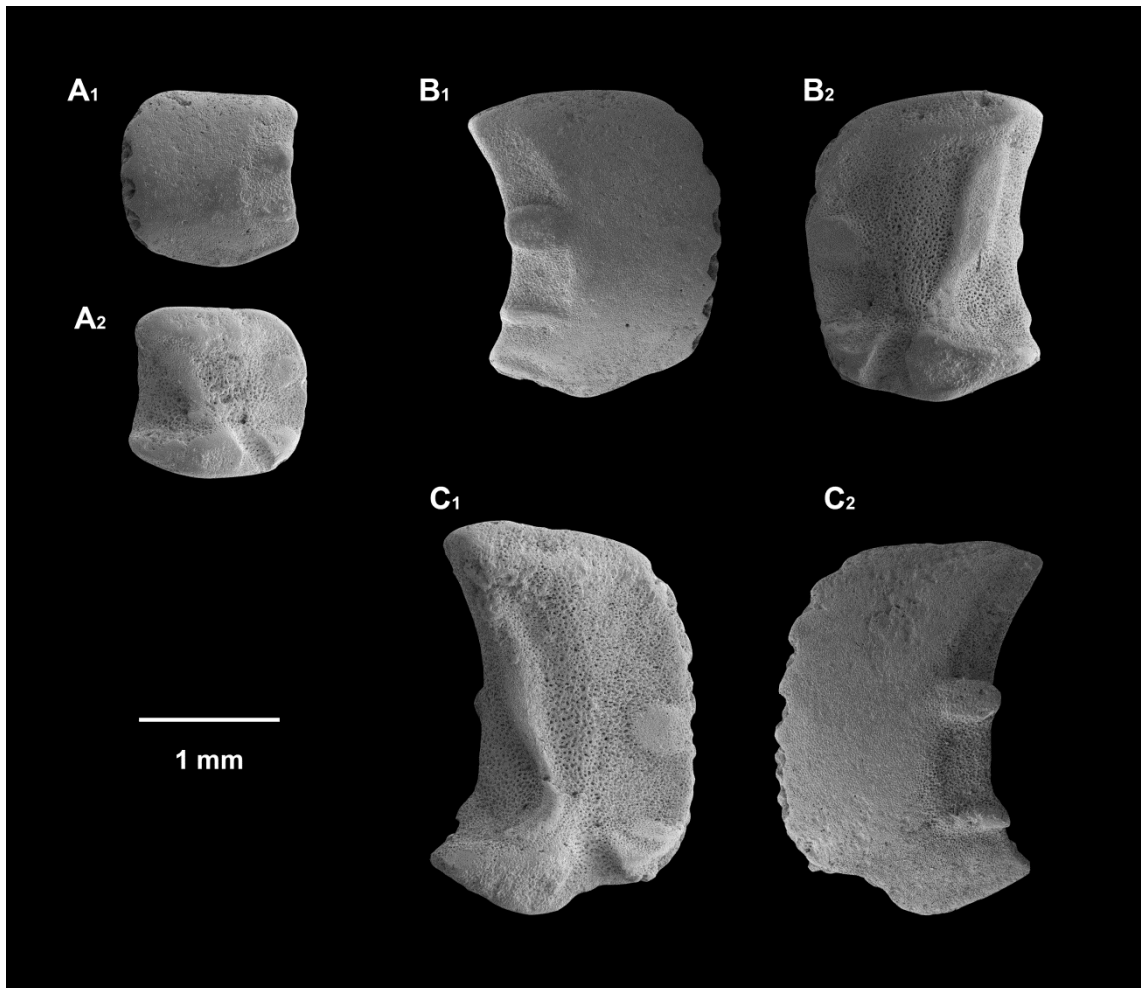


Fig. 16. *Ophioderma? spectabilis* Hess 1966. **A.** MWGUW ZI/72/005 - dystalna płytka lateralna (A₁ - w widoku od strony zewnętrznej, A₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **B.** MWGUW ZI/72/010 - medialna płytka lateralna (B₁ - w widoku od strony zewnętrznej, B₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **C.** MWGUW ZI/72/009 - proksymalna płytka lateralna (C₁ - w widoku od strony wewnętrznej, C₂ - w widoku od strony zewnętrznej).

Płytki medialne są wyraźnie proporcjonalnie niższe od płytek proksymalnych. U najbardziej dystalnych z nich wysokość staje się porównywalna z długością, acz zazwyczaj pozostają nieco wyższe niż długie. Płytki dystalne przybierają charakterystyczny, nieco cylindryczny kształt i są generalnie dłuższe niż wysokie. Ich morfologia wskazuje, że również w dystalnej części ramienia, zarówno po stronie dorsalnej, jak i wentralnej, przeciwległe płytki lateralne były przynajmniej częściowo oddzielone od siebie odpowiednio płytkami dorsalnymi i mniejszymi płytkami wentralnymi.

DYSKUSJA:

Opisywane płytki lateralne idealnie pasują do diagnozy *Ophioderma? spectabilis*, opisywanej już z oksfordu Francji (Hess 1966, 1975b) i Szwajcarii (Hess 1975a).

Ogólną morfologią opisywany materiał może przypominać rodzaj *Palaeocoma* d'Orbigny 1850. Z rodzajem tym jest jednak związane występowanie charakterystycznych kręgów (Hess 1962b), nie opisywanych tutaj, których brak w materiale ze stanowiska Wapienno-Bielawy oraz z Zalas. Same płytki lateralne z rodzaju *Palaeocoma* cechują się posiadaniem wielu drobnych wyrostków artykulacyjnych na proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej, podczas gdy w badanym materiale występują tylko dwa, duże wyrostki. Powierzchnia artykulacji z kręgiem, widoczna po wewnętrznej stronie płytek ma u *Palaeocoma* przebieg zbliżony do centralnego i jest wykształcona w postaci grubego progu, tymczasem w badanym materiale powierzchnia ta ma przebieg zdecydowanie bardziej proksymalny i jest wykształcona w postaci względnie wąskiego grzbieciku.

Pewne podobieństwo występuje też z rodzajem *Ophiopetra* Enay i Hess 1962. W porównaniu z *Ophiopetra lithographica* Enay i Hess 1962, opisywane płytki lateralne są średnio znacznie większe i noszą o wiele więcej brodawek kolcowych, które są zatopione w dystalnej krawędzi płytki. *Ophiopetra lithographica* nosi do 3, wolnych brodawek kolcowych. Nie posiada też wyrostków artykulacyjnych na proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej, podczas gdy opisywane płytki posiadają dwa takie wyrostki. Płytki lateralne *Ophiopetra? oertlii* Hess 1965a posiadają zawsze jeden wyrostek artykulacyjny na proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej, podczas gdy płytki ze stanowiska Wapienno-Bielawy noszą dwa takie wyrostki. Brodawki kolcowe *Ophiopetra? oertlii* są wolne, podczas gdy na badanych płytkach są one zatopione w dystalnej krawędzi płytki.

Badany materiał bardzo przypomina płytki lateralne współczesnych przedstawicieli rodzaju *Ophioderma* (np. *Ophioderma panamensis* Lütken 1859), co potwierdza pierwotne, niepewne przydzielenie kopalnego gatunku *O.? spectabilis* do rodzaju *Ophioderma*. Należy jednak zauważyć, że rodzaj ten grupuje współczesne gatunki o niezwykle zbliżonej morfologii płytek lateralnych, tak że różnice międzygatunkowe w przypadku izolowanego materiału łatwo mogą zostać przeoczone bądź uznane za zmienność wewnątrzgatunkową (Thuy

& Stöhr 2011). W związku z powyższym, nie da się wykluczyć, że *O. ? spectabilis* reprezentuje w rzeczywistości zespół gatunków kryptycznych, których nie da się od siebie odróżnić nie dysponując kompletnymi okazami. Materiał ze stanowiska Wapienno-Bielawy, jak i z Zalas, może więc zawierać płytki lateralne jednego bądź kilku gatunków, które są blisko spokrewnione, ale nie koniecznie tożsame z tymi, które reprezentuje holotyp z Savigna (Hess 1966).

Co więcej, płytki lateralne współczesnych przedstawicieli rodzaju *Ophioderma* posiadają bardzo zbliżoną morfologię (Thuy & Stöhr 2011) z przedstawicielami rodzaju *Ophiolepis*. Stąd też przynależność *Ophioderma ? spectabilis* do rodzaju *Ophioderma* musi pozostać niepewna.

Familia Ophiomyxidae Ljungman 1867
Genus *Ophiarachna*? Müller & Troschel 1842

GATUNEK TYPOWY: *Ophiura incrassata* Lamarck 1816.

Ophiarachna? sp.
(Fig. 17 A-C)

MATERIAŁ:

6 izolowanych ramiennych płytek lateralnych (MWGUW ZI/72/011). Trzy z nich otrzymały niezależne numery katalogowe (MWGUW ZI/72/012, MWGUW ZI/72/013, MWGUW ZI/72/014) i zostały opisane poniżej. Kamieniołom w Zalasie (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska, Polska), oksford (górna jura).

OPIS:

Materiał obejmuje małe do średniej wielkości płytki proksymalne i medialne (Fig. 17 B, C). Wszystkie mają relatywnie masywną budowę i ich wysokość tylko nieznacznie przewyższa długość. W widoku zewnętrznym krawędź dorsalna płytek ma zmienny przebieg. W początkowym jej odcinku, zaczynając od strony proksymalnej płytki, znajduje się niewielkie wklęsnięcie, za którym (w kierunku dystalnym) krawędź przybiera wyraźnie wypukły charakter. W ten sposób płytki są wyraźnie wyższe w połowie swej długości, niż przy krawędzi proksymalnej.

Krawędź wentralna przebiega z kolei łagodnym łukiem i pozbawiona jest elementów, które wyraźnie wystawałyby poza generalny obrys płytki. Zarówno krawędź dystalna, jak i proksymalna przebiegają bardzo łagodnymi łukami. W przebiegu obydwu można zaobserwować łagodne undulacje.

Poza najbardziej proksymalną częścią, powierzchnia zewnętrzna płytek posiada ornamentację w postaci delikatnych, wertykalnych prążków, na które składają się zlewające się ze sobą drobne guzki. Przy krawędziach proksymalnych znajdują się po dwa duże, wyraźne wybrzuszenia artkulacyjne, lekko wystające proksymalnie. Bardziej dorsalne z nich jest wyraźnie większe i ma owalny kształt, podczas gdy wentralne jest silnie wydłużone horyzontalnie. Płytki noszą nie mniej niż 4 (w dostępnym materiale maksymalnie 5), stosunkowo małe brodawki kolcowe umieszczone w kieszeniach i niejako zatopione lekko w dystalnej krawędzi płytki. Ponieważ brodawki kolcowe zostały wyraźnie dotknięte erozją, odtworzenie ich dokładnej morfologii nastręcza trudności. Generalnie, brodawki mają u-kształtny zarys, a ich wentralne i dorsalne loby od strony proksymalnej są połączone ze sobą ciągłym grzbieciem. Otworek nerwowy i mięśniowy są od siebie oddzielone poprzeczną przegrodą, nie można jednak stwierdzić, czy pierwotnie była ona wykształcona w postaci sigmoidalnego fałdu. Wszystkie brodawki są zbliżonych rozmiarów. Można zaobserwować tendencję do nieznacznego zwiększania się odstępów między nimi w kierunku dorsalnym, przy czym najbardziej dorsalna brodawka jest oddzielona od pozostałych wyraźnie większą przerwą.

Po wewnętrznej stronie płytek zaznacza się grzbiecik artkulacyjny dla połączenia z kręgiem. Ma on generalnie dwuczłonową budowę. Część dorsalna przebiega skośnie w kierunku wentro-dystalnym. W najbardziej dorsalnej swojej części odcinek ten jest szeroki i zaokrąglony na końcu, po czym zwęża się łagodnie w kierunku wentro-dystalnym, przez co przypomina swym kształtem maczugę, bądź buławkę. Następnie przechodzi on w sposób ciągły w część wentralną, która jest wyraźnie krótsza i zagina się w kierunku wentro-proksymalnym. Również ten odcinek grzbieciku rozszerza się buławkowato w kierunku wolnego końca. Przy dystalnej krawędzi płytki znajduje się duże, owalne wybrzuszenie artkulacyjne, odpowiadające bardziej dorsalnemu wybrzuszeniu przy krawędzi proksymalnej powierzchni zewnętrznej. Poniżej (bardziej wentralnie), nieznacznie przed (dystalnie) wycięciem na nóżkę

ambulakralną, znajduje się mniejsze, wąskie wybrzuszenie o klinowatym kształcie, które odpowiada bardziej centralnemu z wybruszeń na zewnętrznej powierzchni płytki. Wycięcia na nóżki ambulakralne są bardzo wąskie, ale dobrze wykształcone.

Płytki dystalne (Fig. 17 A) różnią się od wyżej opisanych głównie proporcjami, tj. ich długość wyraźnie przekracza wysokość. Jakkolwiek podobnie, jak w przypadku płytek proksymalnych, płytki dystalne zwiększają swoją wysokość w kierunku dystalnym (najniższe są przy krawędzi proksymalnej), to krawędzie dorsalne nie są tak wyraźnie wypukłe i przebiegają po linii zbliżonej do prostej. Płytki te noszą 4 brodawki kolcowe wykształcone podobnie, jak na płytkach proksymalnych. Przy proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej, tak jak na płytkach proksymalnych, wykształcone są dwa wybrzuszenia artykulacyjne.

Po wewnętrznej stronie płytek widoczny jest grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem. Jest on wykształcony podobnie, jak na płytkach proksymalnych, z tym że proporcjonalnie krótszy i ma on bardziej pękaty wygląd.

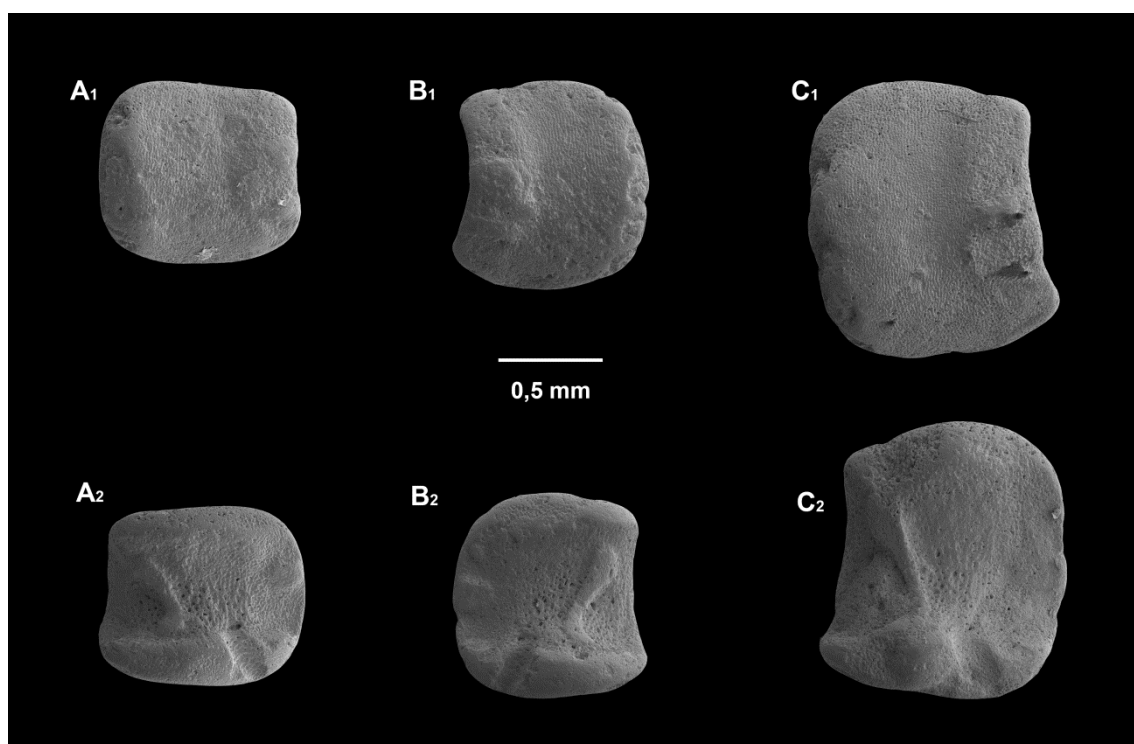


Fig. 17. *Ophiarachna?* sp. Müller & Troschel 1842. **A.** MWGUW ZI/72/014 - dystalna płytka lateralna (A₁ - w widoku od strony zewnętrznej, A₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **B.** MWGUW ZI/72/013 - medialna płytka lateralna (B₁ - w widoku od strony zewnętrznej, B₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **C.** MWGUW ZI/72/012 - proksymalna płytka lateralna (C₁ - w widoku od strony zewnętrznej, C₂ - w widoku od strony wewnętrznej).

Podobnie, jak na płytkach proksymalnych, wybrzuszeniom artykulacyjnym na powierzchni zewnętrznej, odpowiadają dwa wybrzuszenia przy dystalnej krawędzi powierzchni wewnętrznej. Wycięcia na nóżki ambulakralne są obecne i dobrze wykształcone.

DYSKUSJA:

Ponieważ dostępne płytki lateralne zostały częściowo uszkodzone przez erozję (dotyczy to zwłaszcza brodawek kolcowych), nastręczają one wiele trudności z jednoznacznym rozpoznaniem ich przynależności taksonomicznej. Stosunkowo niewielkie, do średnich ramienne płytki lateralne o zbliżonej wysokości i długości nawet w przypadku płytek proksymalnych, o stosunkowo niewielkich brodawkach kolcowych są charakterystyczne dla rodzaju *Dermacantha* Thuy 2013 w obrębie rodziny Ophiacanthidae Ljungman 1867. Jednakże w przypadku badanego materiału brodawki kolcowe są w dużym stopniu zorientowane w kierunku dystalnym, a nie abaksjalnie, jak to generalnie ma miejsce w przypadku przedstawicieli rodzaju *Dermacantha*. Rodzaj ten cechuje się ponadto brodawkami, których wenralne i dorsalne loby są od strony proksymalnej rozdzielone od siebie jednym lub kilkoma wyrostkami. Jakkolwiek stan zachowania opisywanego tutaj materiału nie pozwala na jednoznaczną ocenę morfologii brodawek kolcowych, to wydaje się jednak, że loby wenralny i dorsalny były ze sobą połączone ciągłym grzbieciem, w którym ewentualnie występowało drobne wcięcie, ale nie wyrostki. Wreszcie w rodzaju *Dermacantha* na płytkach lateralnych nie występują, bądź są słabo wykształcone wyrostki artykulacyjne stowarzyszone z krawędzią proksymalną powierzchni zewnętrznej i krawędzią dystalną powierzchni wewnętrznej. W przypadku badanego materiału wyrostki takie są obecne i bardzo dobrze wykształcone. Grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem jest generalnie u *Dermacantha* pozbawiony wyraźnych zgrubień, czy przewężeń, podczas gdy w badanym materiale zarówno dorsalny, jak i wenralny koniec owego grzbieciku są wyraźnie poszerzone i mają maczugowaty, buławkowaty kształt. W związku z powyższym przynależność dostępnego materiału do rodzaju *Dermacantha* wydaje się być wątpliwa.

W obrębie rodziny Ophiacanthidae również niektórzy przedstawiciele rodzaju *Dermocoma* Thuy 2013 posiadają niekiedy zbliżoną morfologię do badanego

materiału, jak np. *Dermocoma potti* Thuy 2013. *D. potti* posiada brodawki kolcowe, które są zamknięte od strony proksymalnej, tj. między wentralnymi i dorsalnymi lobami brodawek występuje ciągle połączenie. Grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem widoczny po wewnętrznej stronie płytek posiada charakterystyczne zgrubienie w części dorsalnej. Niemniej jednak owo zgrubienie jest od strony dorsalnej zakończone ostro, podczas gdy w przypadku dostępnego materiału jest ono raczej zaokrąglone. Powierzchnię zewnętrzną płytek lateralnych *D. potti* zdobi ornamentacja w postaci stosunkowo wyraźnych, wertykalnych pasów. Ornamentacja w przypadku opisywanego materiału ma o wiele delikatniejszy charakter i przypomina nie tyle pasy, co układające się pionowo, ciasno ułożone prążki. U *D. potti* wszystkie brodawki kolcowe znajdują się w zbliżonej odległości od siebie, podczas gdy na opisywanych płytkach lateralnych odstęp między nimi zwiększają się stopniowo w kierunku dorsalnym, a najbardziej dorsalna z brodawek oddzielona jest od pozostałych wyraźnie większą przerwą. Brodawki kolcowe *D. potti* wydają się być proporcjonalnie większe niż na opisywanych płytkach lateralnych i są zorientowane abaksjalnie, podobnie jak u znaczącej większości przedstawicieli Ophiacanthidae. Wreszcie *D. potti* (pliensbach, wczesna jura) dzieli od badanego materiału znacząca luka stratygraficzna.

Relatywnie małe do bardzo małych (często o różnym stopniu uproszczenia) brodawki kolcowe z wykształconym fałdem sigmoidalnym występują powszechnie (Martynov 2010) w obrębie rodziny Ophiidermatidae Ljungman 1867 i bardzo podobnej pod tym względem rodziny Ophiomyxidae Ljungman 1867. Opisywane płytki lateralne zdaje się łączyć szereg podobieństw z *Ophiarachna? liasica* Kutscher 1996 (Ophiomyxidae). *O.? liasica* posiada ornamentację powierzchni zewnętrznej wykształconą w postaci drobnych guzków, które mają tendencję do układania się w wertykalnie zorientowane prążki. Wybrzuszenia artykulacyjne przy krawędzi proksymalnej powierzchni zewnętrznej, oraz odpowiadające im wybrzuszenia przy dystalnej krawędzi powierzchni wewnętrznej są bardzo dobrze wykształcone. Do pewnego stopnia zbliżony jest też generalny kształt grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem. Wspólna jest też stosunkowo niewielka liczba brodawek kolcowych, z których najbardziej dorsalna (o ile jest ich 4 lub więcej w przypadku *O.? liasica*) jest od pozostałych oddzielona większą przerwą. Występuje też jednak szereg

różnic. Brodawki kolcowe w przypadku dostępnego materiału wydają się być głębiej zatopione w dystalnej krawędzi płytki i zorientowane bardziej w kierunku dystalnym niż u *O. ? liasica*. Inny jest generalny kształt proksymalnych płytek lateralnych, których wysokości w przypadku dostępnego materiału charakterystycznie wzrasta w kierunku dystalnym, tak, że krawędź dorsalna płytek jest wyraźnie wypukła. O ile grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem u *O. ? liasica* jest podobnie pogrubiony, to przy bliższym przyjrzeniu różni się od tego, który występuje na opisywanych płytkach lateralnych. Widać to szczególnie dobrze w porównaniu z dystalnymi płytkami *O. ? liasica* (opisanymi oryginalnie jako medialne; patrz Tab. 4, fig. 3 w Kutscher 1996), które mają generalnie bardzo masywny i gruby grzbiecik, podczas gdy opisane płytki dystalne zachowują morfologię grzbieciku zbliżoną do płytek proksymalnych, gdzie jedynie skrajne końce grzbieciku są poszerzone, natomiast w części centralnej następuje zwężenie. Ujście na nóżkę ambulakralną w skrajnie dystalnych płytkach lateralnych *O. ? liasica* jest wykształcone w postaci perforacji. Płytki dystalne w obrębie dostępnego materiału mają owo ujście wykształcone w postaci wycięcia, tak jak ma to miejsce na płytkach proksymalnych. Niemniej jednak opisywane tutaj płytki dystalne morfologicznie odpowiadają tym, które przez Kutscher (1996) zostały rozpoznane jako jeszcze medialne, które wciąż posiadały ujście na nóżkę ambulakralną wykształcone w postaci wycięcia.

Z *O. ? liasica* (późny toark – dolny aalen) badany materiał dzieli znacząca luka stratygraficzna. Z utworów górnej jury, zwłaszcza wieku oksfordzkiego, nieznany jest żaden przedstawiciel wężowideł, którego morfologia płytek lateralnych rzeczywiście odpowiadałaby tej, reprezentowanej przez badany materiał. Niemniej ze względu na duże podobieństwo z *O. ? liasica*, należy uznać, że przynależność badanego materiału do rodzaju *Ophiarachna* jest prawdopodobna, w związku z tym materiał ów został prowizorycznie zaliczony do tego rodzaju. Jakkolwiek dostępny materiał zapewne reprezentuje nowy dla nauki gatunek, to skromna liczba (w sumie 6 płytek lateralnych) i generalnie zły stan zachowania, nie pozwalają jednoznacznie zrewidować, czy obserwowane cechy morfologiczne są rzeczywiście diagnostyczne. W związku z powyższym nie dokonuje się tu formalnego opisu nowego gatunku. Nie można również zaniedbać pewnych podobieństw do *Dermocoma potti*.

Nie można wykluczyć, że dalsze badania, które zaowocowałyby pojawieniem się liczniejszego, lepiej zachowanego materiału, zmusiłyby do zrewidowania przedstawionego tutaj rozpoznania taksonomicznego. Tym niemniej należy również zauważyć, że wiele z taksonów opisanych przez Thuy (2013) zostało rozpoznanych jako należące do rodziny Ophiacanthidae głównie na podstawie budowy brodawek kolcowych, w obrębie których występuje sigmoidalny fałd (*sensu* Martynov 2010). Sigmoidalny fałd nie jest jednak ograniczony jedynie do rodziny Ophiacanthidae, ale występuje również w innych, w tym w rodzinie Ophiidermatidae.

Familia Ophiacanthidae Ljungman 1867
Genus *Alternacantha* Thuy & Meyer 2013

GATUNEK TYPOWY: *Alternacantha occulata* Thuy & Meyer 2013.

Alternacantha sp. 1
(Fig. 18 A)

MATERIAŁ:

Jedna izolowana, proksymalna płytką lateralną (MWGUW ZI/72/015). Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), kimeryd dolny (górną jurą).

OPIS:

Duża, proksymalna płytką lateralną. Płytką jest nieprzewężona, lekko wygięta abaksjalnie i wyraźnie zagięta wokół osi ramienia. Wysokość płytki wyraźnie przekracza jej długość. Dorsalna krawędź płytki ma prosty przebieg i jest zdecydowanie dłuższa od wentralnej części płytki, która silnie wystaje wentro-proksymalnie.

Proksymalna krawędź płytki, począwszy od strony dorsalnej, biegnie nieznacznie skośnie w kierunku wentro-dystalnym po czym w wystającej, wentralnej części płytki jej przebieg zmienia się na wyraźnie wentro-proksymalny.

W dorsalnej połowie płytki na krawędzi proksymalnej znajdują się trzy stosunkowo niewielkie wybrzuszenia o trójkątnym zarysie, częściowo wystające poza krawędź płytki. Najbardziej dorsalne ze wspomnianych wybrzuszeń słabo się zaznacza, natomiast dwa pozostałe są wyraźne. Najbardziej wentralne z nich znajdują się nieco ponad połowę wysokości płytki i jest największe. Podobne dwie powierzchnie artykulacyjne są obecne na dystalnej krawędzi powierzchni wewnętrznej płytki. Powierzchni, która odpowiadałaby najbardziej dorsalnej na krawędzi proksymalnej, po stronie wewnętrznej płytki nie da się zaobserwować.

Zewnętrzna powierzchnia płytki posiada ornamentację w postaci drobnych guzków, które w części dystalnej mają tendencję do układania się w wertykalne rzędy (nigdy jednak nie zlewają się w ciągłe pasy). Tak wykształcona ornamentacja pokrywa większą część powierzchni zewnętrznej płytki wyjąwszy wąski pas wzdłuż proksymalnej krawędzi płytki.

W dystalnej części powierzchni zewnętrznej, na niewielkim wybrzuszeniu, znajdują się cztery duże, ucho-kształtne brodawki kolcowe umieszczone w relatywnie płytkich kieszeniach. Brodawki są owalne i nieprzerwane po stronie proksymalnej. W części dystalnej dorsalny łob brodawki zawija się nieznacznie do wewnątrz i sigmoidalnym grzbiecikiem łączy się z łobem wentralnym. Wielkość brodawek, jak i odległość pomiędzy nimi zwiększa się nieznacznie w kierunku dorsalnym, przy czym najbardziej dorsalna brodawka jest zdecydowanie większa i wyraźnie oddzielona od pozostałych dużą przerwą. Dystalne krawędzie wentralnych łobów brodawek kontaktują się z niskimi grzbiecikami, które biegną w kierunku wentro-proksymalnym łącząc się z krawędzią ornamentowanej części płytki, która oddziela część noszącą kolce od reszty powierzchni płytki. Dystalna, wypukła krawędź płytki przebiega łagodnym łukiem, przy czym w jej przebiegu mają miejsce undulacje w dorsalnej części płytki. Krawędź jest oddalona od podstawy brodawek kolcowych o odległość równą bądź nieznacznie mniejszą niż połowa średnicy brodawek.

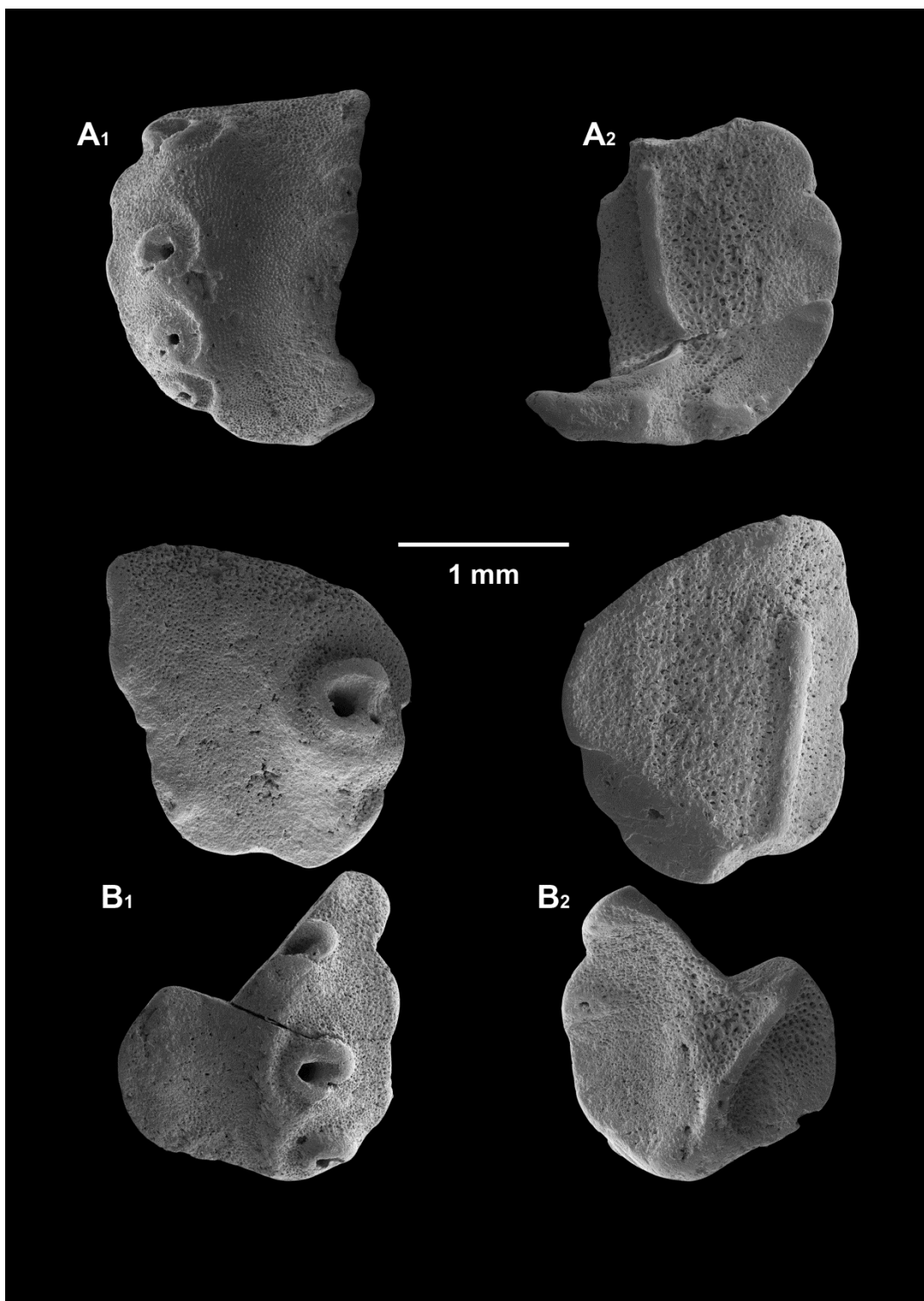


Fig. 18. *Alternacantha* Thuy & Meyer 2013. **A.** *Alternacantha* sp. 1 - MWGUW ZI/72/015 - proksymalna płytka lateralna (A₁ - w widoku od strony zewnętrznej, A₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **B.** *Alternacantha* sp. 2 - MWGUW ZI/72/016 - fragmenty płytki proksymalnej (B₁ - w widoku od strony zewnętrznej, B₂ - w widoku od strony wewnętrznej).

Grzbiecik artykulacyjny do połączenia z kręgiem jest względnie wąski. W części dorsalnej ma on niemal pionowy, lekko skośny przebieg, równoległy do proksymalnej krawędzi płytki. W centralnej części płytki, nieco poniżej połowy jej wysokości, grzbiecik staje się cieńszy i przebiega bardziej skośnie w kierunku wentro-dystalnym. Na przedłużeniu tego odcinka znajduje się stosunkowo niewielkie, płytkie wycięcie na nóżkę ambulakralną.

Przed wspomnianym wycięciem na nóżkę ambulakralną, grzbiecik artykulacyjny zakręca łagodnym łukiem ku proksymalnej krawędzi, wchodząc jednocześnie na wewnętrzną stronę wystającej wentro-proksymalnie części płytki. Przy tym grzbiecik staje się grubszy, tak że na wentralnym swoim końcu jest najgrubszy. Bezpośrednio przed dorsalną częścią grzbieciku (dystalnie w stosunku do niego) widoczne są dwa, relatywnie duże otworki na nerwy.

DYSKUSJA:

Duże, owalne brodawki kolcowe, których rozmiar wzrasta w kierunku dorsalnym i wśród których najbardziej dorsalna jest wyraźnie większa i oddzielona większą przerwą od pozostałych, pozwalają jednoznacznie zaliczyć opisywaną płytkę do rodzaju *Alternacantha*. Jedynym do tej pory opisanym gatunkiem, którego płytki lateralne nie posiadają ornamentacji w postaci ciągłych wertykalnych pasów jest *A. arges* Thuy 2013. Płytki lateralne *A. arges* są jednak zauważalnie większe niż opisywana płytka. Ponadto dorsalne krawędzie płytek *A. arges* mają kształt skierowanych dorsalnie klinów, podczas gdy dorsalna krawędź opisywanej płytki ma prosty, horyzontalny przebieg. Wybrzuszenia artykulacyjne na zewnętrznej, proksymalnej krawędzi *A. arges* są bardzo wyraźnie wykształcone, mają postać horyzontalnie wydłużonych grzbietów i zajmują bardziej wentralne położenie. W przypadku opisywanej płytki jedynie dwa spośród trzech wybrzuszeń są wyraźnie czytelne, ale i one pozostają relatywnie słabo zaznaczone. Mają przy tym bardziej owalny zarys i okupują zdecydowanie dorsalną połowę płytki.

Gdyby nie brak wertykalnych pasów na powierzchni zewnętrznej (co może być podyktowane stanem zachowania), opisywana płytka jest podobna do *A. dillionessa* Thuy 2013. Szczególne podobieństwo wykazuje do paratypowej płytki proksymalnej (Thuy 2013, Fig. 24: 4). Tak w przypadku opisywanej tutaj płytki, jak i wspomnianej płytki paratypowej *A. dillionessa*, przerwa pomiędzy

najbardziej dorsalną i pozostałymi brodawkami kolcowymi jest zbudowana z bardziej masywnego stereomu, a granica kieszeni, w których tkwią brodawki jest na tym odcinku zatarta. Dwa wybrzuszenia na proksymalnej krawędzi mają zbliżony kształt i znajdują się w podobnej pozycji. Tym niemniej, dystalna krawędź płytki *A. dilonessa* znajduje się w nieco większej odległości od podstawy brodawek kolcowych i przede wszystkim wyraźnie wystaje wentralnie poza poziom wycięcia na nóżkę ambulakralną. W przypadku opisywanej płytki krawędź dystalna w widoku zewnętrznym ciągłym łukiem przechodzi w wystającą wentro-proksymalnie część płytki i nie posiada wystającego wentralnie jęczyczka.

Opisywana płytka lateralna reprezentuje prawdopodobnie gatunek nowy dla nauki. W posiadanym materiale, na chwilę obecną nie doszukano się jednak innych płytek lateralnych, które można by łączyć z wyżej opisaną. Nie można też zlekceważyć podobieństwa z *A. dilonessa* i należy przyjąć, że obydwa gatunki są ze sobą blisko spokrewnione. W związku z powyższymi uwagami nie dokonuje się tu formalnego opisu nowego gatunku i będzie on z pewnością wymagał rewizji po pojawieniu się bogatszego materiału.

Alternacantha sp. 2

(Fig. 18 B)

MATERIAŁ:

Dwa fragmenty przypuszczalnie pojedynczej, proksymalnej lateralnej płytki ramienia (MWGUW ZI/72/016). Kamieniołom w Zalasie (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska, Polska), oksford (górna jura).

OPIS:

Materiał obejmuje dwa fragmenty dużej, proksymalnej płytki lateralnej. Na podstawie rozmiarów i stanu zachowania przypuszcza się, że obydwa fragmenty mogą pochodzić od pojedynczego osobnika, bądź nawet reprezentować pojedynczą płytkę. Jeden z fragmentów to najbardziej dorsalna część płytki. Od zewnątrz widoczna jest przede wszystkim duża, wysoka brodawka kolcowa, która tkwi w stosunkowo płytkiej kieszeni, której brzegi nie przylegają ściśle do brodawki. Otworki mięśniowy i nerwowy są od siebie

oddzielone fałdem sigmoidalnym. Lob wentralny i dorsalny są połączone od strony proksymalnej ciągłym grzbieciem, przy czym lob dorsalny jest wyraźnie większy od wentralnego. Płytką jest ułamana bezpośrednio poniżej (wentralnie) brodawki kolcowej, tym niemniej zachował się zarys kolejnej kieszeni, na bardziej wentralną brodawkę kolcową. Powierzchnia zewnętrzna nie nosi ornamentacji i tworzy ją relatywnie delikatna sieć stereomu.

Po stronie wewnętrznej widoczny jest jedynie najbardziej dorsalny odcinek grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem. Jest on wąski i przebiega równoległe do lekko undulującej krawędzi proksymalnej płytki, w niewielkim od niej oddaleniu.

Drugi z zachowanych fragmentów reprezentuje najbardziej wentralną część płytki. Przy jego dystalnej krawędzi zachowane są trzy duże brodawki kolcowe, których morfologia odpowiada tej, która występuje na fragmencie dorsalnym. Brodawki tkwią w płytkich, obszernych kieszeniach. Wentralne loby brodawek nie kontaktują się bezpośrednio z krawędzią kieszeni. Tak rozmiar brodawek, jak i odstępy między nimi zwiększają się w kierunku dorsalnym. Krawędź dystalna płytki przebiega w odległości od połowy, do pełnej średnicy brodawki kolcowej od tychże i ma wyraźnie undulacyjny przebieg.

Po wewnętrznej stronie wentralnego fragmentu widoczny jest najbardziej wentralny odcinek grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem, który jest wąski i przebiega skośnie w kierunku wentro-dystalnym. Przy dystalnej krawędzi płytki widoczne są dwa duże i dobrze wykształcone wybrzuszenia artykulacyjne o klinowatym kształcie. Płytką jest ułamana bezpośrednio nad bardziej dorsalnym z nich. Na powierzchni zewnętrznej fragmentu nie widać odpowiadających im wybrzuszeń przy krawędzi proksymalnej płytki. Jakkolwiek na długość wentralny fragment płytki wydaje się być zachowany kompletnie lub niemal kompletnie, nie da się zaobserwować wycięcia na nóżkę ambulakralną.

DYSKUSJA:

Ze względu na rozmiar brodawek kolcowych, ich umieszczenie w relatywnie płytkich, ale obszernych kieszeniach, ich gradualny wzrost rozmiarów w kierunku dorsalnym oraz ze względu na morfologię grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem, który był bardzo wąski zapewne na całej swej długości,

opisany materiał można bez cienia wątpliwości zaliczyć do rodzaju *Alternacantha* Thuy & Meyer 2013. Ponieważ jednak w materiale z Zalaszu nie znaleziono żadnych innych płytek lateralnych, które można by zaliczyć do tego rodzaju, a dostępny materiał jest zachowany fragmentarycznie i reprezentuje zaledwie jedną, ewentualnie dwie płytki proksymalne, oznaczenie do rangi gatunku jest niemożliwe. Ze względu na pozycję stratygraficzną i brak ornamentacji powierzchni zewnętrznej opisanym fragmentom wydaje się być najbliższe do *Alternacantha arges* Thuy 2013. Tym niemniej do czasu odnalezienia większej ilości materiału w dobrym stanie, oznaczenie musi pozostać ograniczone do rangi rodzaju.

Genus *Dermocoma* Hess 1964

GATUNEK TYPOWY: *Dermocoma wrighti* Hess 1964.

Dermocoma cf. *biformis* (Hess 1975a) (Fig. 19 A-B)

MATERIAŁ:

12 izolowanych ramiennych płytek lateralnych (MWGUW ZI/72/017). Jedna płytka medialna (MWGUW ZI/72/018) i jedna płytka dystalna (MWGUW ZI/72/019) otrzymały indywidualne numery katalogowe i zostały opisane poniżej. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górna jura).

OPIS:

Ramienna płytka lateralna ze środkowej części ramienia (Fig. 19 B), charakteryzuje się stosunkiem wysokości do długości zbliżonym do jednego (płytkę jest nieco wyższą niż długą). Płytkę nie jest wyraźnie przewężona w części środkowej. Jedynie dorsalna krawędź płytki jest lekko wklęsła w widoku lateralnym. Płytkę jest również lekko, ale wyraźnie wygięta abaksjalnie,

a dorsalna i wentralna części płytki są odpowiednio zagięte adaksjalnie wokół osi podłużnej.

Proksymalna krawędź płytki przebiega łukiem tak, że szczególnie wentralna część płytki jest wyraźnie wysunięta proksymalnie. Krawędź jest pozbawiona wyraźnych undulacji. Jest wykształcona w postaci nieco pogrubionego wału. Mniej więcej w jego środkowej części znajduje się bardzo niewyraźne wybrzuszenie artykulacyjne. Drugie, nieco mniejsze, ale za to wyraźniejsze wybrzuszenie zlokalizowane jest niżej na wentralnej części płytki. Wybrzuszeniom tym odpowiadają podobne, acz nieco lepiej widoczne wybrzuszenia przy dystalnej krawędzi powierzchni wewnętrznej płytki.

Zewnętrzna powierzchnia płytki posiada ornamentację, która przede wszystkim zajmuje dystalną jej połowę. Zasięg ornamentacji przebiega skośnie od najbardziej wentralnej brodawki kolcowej w kierunku dorso-proksymalnym. Ornamentacja wykształcona jest w postaci delikatnych, acz ciągłych wertykalnych pasów. Przebieg pasów jest lekko skośny. Wentro-proksymalna część płytki pozbawiona jest ornamentacji, w której miejsce widoczny jest stereom płytki.

Na dystalnej krawędzi płytki, w dość głębokich kieszeniach, ulokowanych jest pięć dużych, masywnych brodawek kolcowych. Od strony proksymalnej, wentralny i dorsalny lob każdej brodawki tworzy ciągłą strukturę, zaś w części dystalnej obydwie połowy połączone są ze sobą sigmoidalnym grzbiecikiem. Najbardziej dorsalna z brodawek jest skierowana wyraźnie w kierunku dorsalnym i jest słabo widoczna w widoku lateralnym. Kolec, który nosiła ta brodawka, musiał być skierowany niemal pionowo do góry. Pozostałe brodawki mają zbliżone rozmiary i odległości między sobą. Są odchylone dystalnie i abaksjalnie. Najbardziej wentralna z brodawek jest ponadto skierowana nieco wentralnie, zaś druga od strony dorsalnej jest skierowana nieco dorsalnie. Wentralny lob każdej z brodawek jest połączony z ornamentowaną powierzchnią płytki za pośrednictwem stosunkowo grubego, masywnego jęczyczka, który współtworzy krawędź kieszeni otaczającej bardziej wentralną brodawkę. Dystalna krawędź płytki jest tylko nieznacznie oddalona od podstaw brodawek kolcowych i pozbawiona wyraźnych undulacji.

Po wewnętrznej stronie płytki widoczny jest grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem. Ma on ciągły przebieg i jest generalnie dość wąski. W swojej dorsalnej części (która nie sięga dorsalnej krawędzi płytki) ma trójkątny zarys. W środkowej części grzbiecik przybiera formę wąskiego, skośnie biegnącego wału, na przedłużeniu którego znajduje się stosunkowo duże i wyraźne wycięcie na nóżkę ambulakralną. Następnie w ciągły sposób grzbiecik przechodzi w wenralny, nieco pogrubiony odcinek zakręcający w stronę proksymalną płytki. Najbardziej dystalna część płytki jest od strony wewnętrznej oddzielona nieznacznym, acz wyraźnym progiem.

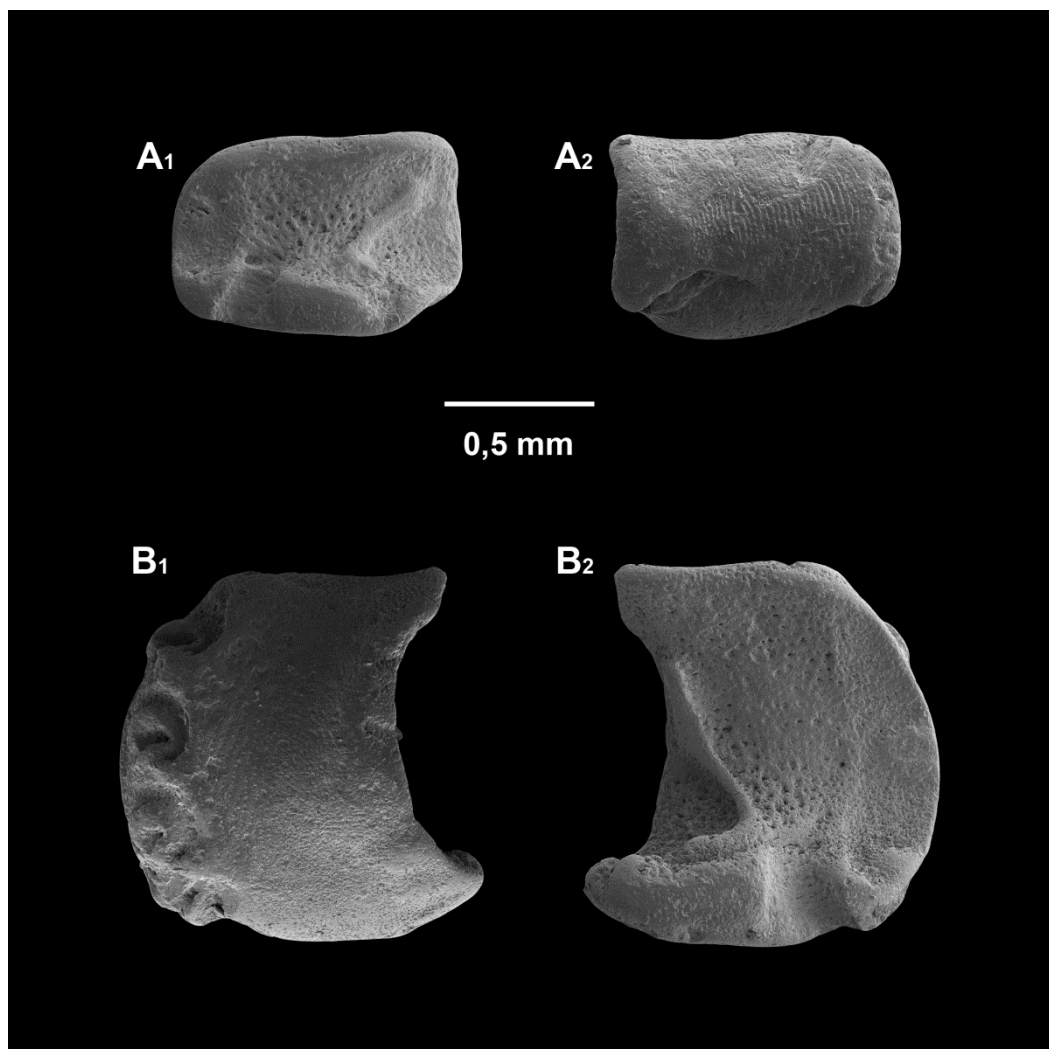


Fig. 19. *Democoma cf. biformis* (Hess 1975a). **A.** MWGUW ZI/72/019 - dystalna płytka lateralna (A₁ – w widoku od strony wewnętrznej, A₂ - w widoku od strony zewnętrznej). **B.** MWGUW ZI/72/018 - medialna płytka lateralna (B₁ - w widoku od strony zewnętrznej, B₂ - w widoku od strony wewnętrznej).

Z wyżej opisaną płytką medialną można zapewne łączyć płytkę dystalną (Fig. 19 A), która różni się od niej przede wszystkim proporcjami. Typowo dla płytek dystalnych jest ona wyraźnie dłuższa niż wysoka. Brodawki kolcowe są proporcjonalnie mniejsze a ich liczba spada do czterech. Płytkę nosi ślady uszkodzeń, szczególnie w wentro - proksymalnej części (gdzie znajduje się głębokie wklęsnięcie). Wydaje się, że zasięg ornamentacji był na tej płytce większy niż na płytce proksymalnej i sięgała ona niemal po wybrzuszoną, proksymalną krawędź płytki. Na krawędzi owej nie można się dopatrzeć pozostałości po wybrzuszeniach artykulacyjnych. Wybrzuszenie takie (acz spękane) jest widoczne przy dystalnej krawędzi po wewnętrznej stronie płytki. Płytkę dystalną posiada wyraźne, głębokie wycięcie na nóżkę ambulakralną, co sugeruje, że były one obecne na większej długości ramienia. Grzbiecik artykulacyjny jest proporcjonalnie grubszy. Jego dorsalna część traci swój trójkątny zarys, a część wentralna jest mniej wyraźna. Wewnętrzną powierzchnię płytki tworzy masywna, ale rzadka siatka stereomu zbudowanego z grubych beleczek.

DYSKUSJA:

W dostępnym materiale nie udało się znaleźć płytki proksymalnej, którą dałoby się bezsprzecznie powiązać z opisanymi dwiema płytkami. Niezmiernie utrudnia to ich rozpoznanie taksonomiczne. Z braku płytki proksymalnej, płytka medialna została użyta w celach porównawczych. Rodzaj *Dermocoma* Hess 1964 jest prawdopodobnie najliczniejszym w gatunki taksonem spośród kopalnych przedstawicieli Ophiacanthidae. Łączy jednak gatunki cechujące się bardzo zbliżoną morfologią płytek lateralnych, które często różnią się pomiędzy sobą jedynie drobnymi detalami. Duże podobieństwo można stwierdzić między badanym materiałem a oksfordzką *D. numbergerorum* Thuy 2013. Ta ostatnia posiada podobnie wykształcony dorsalny fragment wewnętrznego grzbieciku artykulacyjnego, stosunkowo delikatną ornamentację zewnętrzną i do dwóch wyrostków/wybruszeń artykulacyjnych na zewnętrznej, proksymalnej oraz wewnętrznej dystalnej krawędzi płytki. Tym niemniej te same zasadniczo cechy można przytoczyć w przypadku *D. biformis* (Hess 1975a). *D. biformis* ma się w prawdzie charakteryzować raczej pogrubieniem środkowego fragmentu wewnętrznego grzbieciku a nie trójkątnym kształtem jego najbardziej dorsalnego

fragmentu, niemniej jednak owo pogrubienie powoduje zbliżony efekt. Za *D. biformis* przemawia również mniej wystająca wentralnie wentralna część płytki, która u *D. numbergerorum* jest znacznie bardziej rozbudowana. Natomiast tak zarówno w przypadku *D. biformis*, jak i *D. numbergerorum* wyrostki na zewnętrznej, proksymalnej krawędzi płytki wystają wyraźnie poza obrys płytki, czego nie można powiedzieć o posiadanym materiale. Spośród dwóch wymienionych gatunków, bliższy wydaje się być jednak *D. biformis*. *D. numbergerorum* została opisana jako posiadająca dwa, szeroko rozstawione wyrostki artykulacyjne na zewnętrznej, proksymalnej krawędzi płytki. W przypadku badanej płytki medialnej odległość między tymi wyrostkami (tutaj mającymi raczej formę wybrzuszeń) jest raczej niewielka, co bardziej przypomina sytuację obserwowaną w przypadku *D. biformis*. Można zaobserwować pewne podobieństwa do innymi przedstawicieli rodzaju, ale zarówno ze względu na wiek geologiczny, jak i detale morfologii nie uwzględniono ich tutaj. Z tego względu zdecydowano się oznaczyć badany materiał jako *Dermocoma* cf. *biformis*. Należy jednak zaznaczyć, że jest to oznaczenie niepewne.

Dermocoma sp. 1

(Fig. 20 A-D)

MATERIAŁ:

27 izolowanych płytek lateralnych (MWGUW ZI/72/020). 4 najlepiej zachowane płytki otrzymały niezależne numery katalogowe (MWGUW ZI/72/021, MWGUW ZI/72/022, MWGUW ZI/72/023, MWGUW ZI/72/024) i posłużyły za podstawę opisu. Kamieniołom w Zalasie (Wyżyna Krakowsko - Częstochowska, Polska), oksford (górna jura).

OPIS:

Materiał wykorzystany do sporządzenia opisu i rozpoznania taksonomicznego obejmuje cztery (spośród dwudziestu siedmiu) relatywnie dobrze zachowane ramienne płytki lateralne – proksymalną, dwie medialne i dystalną.

Płytką proksymalna (Fig. 20 D) jest wyraźnie wyższa niż długa, przy czym ma lekko trójkątny zarys, tj. nieznacznie zwęża się w stronę dorsalną, tak że lekko zaokrąglona krawędź dorsalna płytki jest krótsza niż długość płytki w części wentralnej. Płytką jest wyraźnie zagięta adaksjalnie wokół osi ramienia. Część dystalna płytki jest tylko nieznacznie wygięta abaksjalnie. Brak jest przewężenia.

Krawędź dorsalna płytki w ciągły sposób łagodnie przechodzi w krawędź dystalną. Krawędź dystalna przebiega łagodnym łukiem bez wyraźnych undulacji. Krawędź proksymalna w widoku lateralnym ma niemal prosty przebieg z dwoma zaznaczającymi się wcięciami – jednym w części centralnej, drugim na wysokości wycięcia na nóżkę ambulakralną. Począwszy od niższego wcięcia krawędź zaczyna przebiegać skośnie w kierunku proksymalnym. Wentralna część płytki jest wykształcona w postaci dużego, wystającego wentro - proksymalnie jęczyczka. Jęczyzek ten jest najsilniej wygiętą adaksjalnie częścią płytki.

W miejscu wcięć w krawędzi proksymalnej na powierzchni zewnętrznej płytki można zaobserwować lekkie, niewyraźne, owalne wybrzuszenia – nie mają one jednak charakteru wyraźnie zaznaczonych powierzchni wystających poza obrys płytki. Jedynie dolne z tych wybrzuszeń posiada swój odpowiednik (znacznie wyraźniejszy) przy krawędzi dystalnej wewnętrznej strony płytki w postaci zgrubienia w kształcie klina. Nie zaobserwowano żadnego śladu po podobnej strukturze, która odpowiadałaby centralnemu wybrzuszeniu przy krawędzi proksymalnej na powierzchni zewnętrznej płytki.

Powierzchnia zewnętrzna płytki posiada ornamentację w postaci ciągłych wertykalnych pasów. Pokrywały one zapewne większą część powierzchni zewnętrznej, ale miejscami uległy zatarciu na skutek erozji. Przy krawędzi dystalnej, w płytkich kieszeniach, znajduje się pięć, średniej wielkości brodawek kolcowych. Szczegóły morfologii brodawek zostały zatarte przez erozję, tym niemniej można przypuszczać, że miały one ucho-kształtną postać, tj. w ich morfologii można było wyróżnić sigmoidalny fałd (*sensu* Martynov 2010).

Wentralny i dorsalny lob brodawek tworzą w części proksymalnej ciągły pierścień, aczkolwiek występuje w nim lekkie wcięcie. Wszystkie brodawki kolcowe są zbliżonych rozmiarów, niemniej da się zaobserwować wzrost rozmiarów w kierunku wentralnym. Wentralny lob każdej brodawki zlewał się ze skierowanym dystalnie wyrostkiem ornamentowanej części płytki, który współtworzy krawędzie kieszeni, w których umieszczone są brodawki.

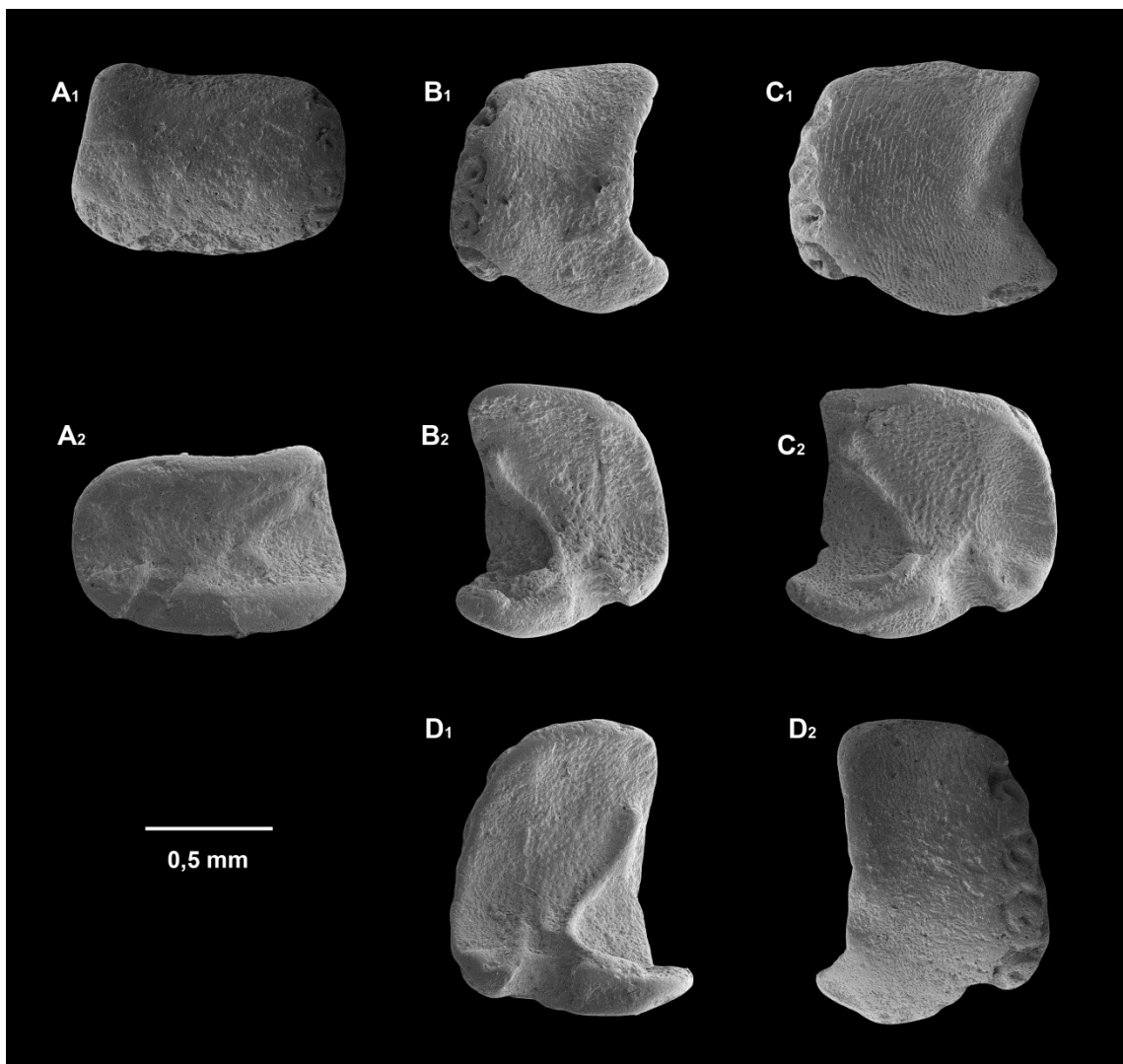


Fig. 20. *Dermocoma* sp. 1 Hess 1964. **A.** MWGUW ZI/72/023 - dystalna płytka lateralna (A₁ - w widoku od strony zewnętrznej, A₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **B.** MWGUW ZI/72/021 - medialna płytka lateralna (B₁ - w widoku od strony zewnętrznej, B₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **C.** MWGUW ZI/72/022 - medialna płytka lateralna (C₁ - w widoku od strony zewnętrznej, C₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **D.** MWGUW ZI/72/024 - proksymalna płytka lateralna (D₁ - w widoku od strony wewnętrznej, D₂ - w widoku od strony zewnętrznej).

Krawędź dystalna płytki jest tylko nieznacznie oddalona od dystalnych krawędzi brodawek kolcowych.

Widoczny po stronie wewnętrznej płytki grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem ma łagodny przebieg, pozbawiony ostrych kątów i dużych zgrubień. W części centralnej przebiega skośnie i jest najwęższy. W części wentralnej łagodnym łukiem zakręca w kierunku proksymalnym wchodząc na wewnętrzną stronę wentralnego języczka płytki. Dorsalna część grzbieciku jest ostro zakończona i lekko poszerzona tak, że ma trójkątny zarys. Od strony dystalnej krawędź tej części grzbieciku przebiega zgodnie z centralnym odcinkiem, natomiast krawędź proksymalna staje się równoległa do krawędzi proksymalnej płytki.

Na wentro-dystalnym przedłużeniu centralnej części grzbieciku artykulacyjnego znajduje się stosunkowo duże wycięcie na nóżkę ambulakralną. Pomiędzy nim, a grzbiecikiem jest też widoczne wyraźne zagłębienie.

Pierwsza z płytek medialnych (Fig. 20 C) jest pod wieloma względami zachowana lepiej niż płytka proksymalna. Typowo dla płytek medialnych ma ona zbliżone wymiary w pionie i w poziomie. Wentralny języczek zaznacza się nieco słabiej niż na płytce proksymalnej. Z płytką proksymalną, opisywaną płytkę medialną łączy wyraźnie przebieg krawędzi dystalnej – niejako cofającej się proksymalnie w części dorsalnej, oraz kształt i rozmieszczenie pięciu brodawek kolcowych. Niemal cała powierzchnia zewnętrzna płytki jest pokryta ornamentacją w postaci wertykalnych pasów, wyjąwszy najbardziej proksymalną część. W krawędzi proksymalnej płytki da się zaobserwować tylko jedno wcięcie zlokalizowane na wysokości wycięcia na nóżkę ambulakralną. Tuż ponad nim znajduje się duże, owalne wybrzuszenie. Tak jak w przypadku płytki proksymalnej, nie ma ono charakteru zindywidualizowanej struktury, a jedynie wybrzuszenia powierzchni płytki. Dużo mniejsza powierzchnia o podobnym charakterze (aczkolwiek może być to jedynie artefakt spowodowany erozją) znajdują się bezpośrednio pod miejscem wcięcia krawędzi proksymalnej.

Brodawki kolcowe płytki medialnej są lepiej zachowane niż proksymalnej, acz również nie pozwalają na jednoznaczną ocenę morfologii. Wydaje się jednak, że również pierwotnie musiały być one stosunkowo niskie.

Po wewnętrznej stronie płytki zdają się być widoczne dwa wybrzuszenia stowarzyszone z krawędzią dystalną. Jedno, położone bardziej wentralnie,

ma charakter zindywidualizowanej struktury w kształcie klina, podobnie jak na płytce proksymalnej. Drugie, położone centralnie jest niewyraźne i ma postać wąskiego, niskiego i mocno wyciągniętego horyzontalnie grzbieciku. Wycięcie na nóżkę ambulakralną jest proporcjonalnie mniejsze niż na płytce proksymalnej, lecz wciąż dobrze wykształcone. Podobnie jak w przypadku płytki proksymalnej, bezpośrednio ponad wycięciem na nóżkę ambulakralną znajduje się wyraźnie zaznaczone zagłębienie, z tym że ma ono trójkątny zarys a przy jego krawędzi dystalnej znajduje się wyraźny otworek na nerw. Grzbiecik artkulacji z kręgiem jest niekompletnie zachowany. Ma on generalnie charakter podobny, jak na płytce proksymalnej, z tą jedynie różnicą, że część dorsalną nie przybiera wyraźnie trójkątnego kształtu.

Druga z płytek medialnych (Fig. 20 B) ma generalnie morfologię identyczną z wyżej opisaną. To, co ją nieznacznie różni, to silniej zaznaczająca się gradacja rozmiaru brodawek kolcowych, które stają się większe w kierunku wentralnym. Grzbiecik artkulacyjny dla połączenia z kręgiem jest też na tej płytce zachowany lepiej. Ma on generalnie trójkątny zarys, acz nie tak wyraźnie, jak na płytce proksymalnej, acz należy zauważyć, że jego dorsalny koniec jest uszkodzony.

Płytką dystalną (Fig. 20 A) jest spośród opisywanych najgorzej zachowana. Z wcześniej opisanymi łączy ją przede wszystkim proporcje i układ brodawek kolcowych. Typowo dla płytek dystalnych jest ona wyraźnie dłuższa niż wysoka. Właściwe przewężenie nie występuje, aczkolwiek krawędź dorsalna płytki jest nieznacznie wklęsła. Ornamentacja zewnętrzna uległa niemal całkowitemu zatarciu przez erozję. Tym niemniej w części proksymalnej widoczne są stosunkowo wyraźne dwa wybrzuszenia artkulacyjne. Odpowiadają im podobne wybrzuszenia przy krawędzi dystalnej po wewnętrznej stronie płytki. Wycięcie na nóżkę ambulakralną jest obecne i dobrze wykształcone.

DYSKUSJA:

Relatywnie duże rozmiary brodawek kolcowych, ich pozycja, jak i ich uchokształtna morfologia pozwalają zaliczyć badany materiał do rodziny Ophiacanthidae. W obrębie rodziny, ornamentacja w postaci wertykalnych pasów, umieszczenie brodawek kolcowych w płytkich kieszeniach na dystalnej, nieco odgiętej abaksjalnie części płytki, oraz rozbudowana w wystający wentroproksymalnie języczek wentralna część płytki, wskazują dość jednoznacznie

na kopalny rodzaj *Dermocoma* Hess 1964. U co najmniej trzech znanych przedstawicieli rodzaju można zaobserwować nieco trójkątny zarys płytek lateralnych – z cofającą się łukiem w kierunku proksymalnym krawędzią dystalną, tak że zaokrąglona krawędź dorsalna jest krótsza niż wentralna część płytki. Są to *D. toarcensis* (Hess 1962b), *D. longwyensis* Thuy 2013 i *D. simonschneideri* Thuy 2013. Ogólnym pokrojem oraz sposobem rozmieszczenia brodawek kolcowych opisany materiał najbardziej przypomina lateralne płytki paratypowe oraz płytkę holotypową *D. simonschneideri*. Duże podobieństwo jest również widoczne w odniesieniu do struktur po wewnętrznej stronie płytki. Dorsalna część grzbietu artykulacji z kręgiem jest wykształcona w zasadzie identycznie, jak w opisywanym materiale. U *D. simonschneideri* bezpośrednio nad wycięciem na nóżkę ambulakralną znajduje się trójkątne w kształcie zagłębienie, podobnie jak w przypadku opisanego materiału. Co więcej płytka holotypowa gatunku posiada duży otworek na nerw w dystalnej krawędzi tegoż zagłębienia i identyczna sytuacja ma miejsce w przypadku materiału z Zalusu. Tym niemniej *D. simonschneideri* jest opisywana jako posiadająca do czterech brodawek kolcowych na płytkach lateralnych, tymczasem płytki z Zalusu posiadają do pięciu brodawek kolcowych (płytki proksymalne). Odmienność wydaje się być też układ wybrzuszeń artykulacyjnych przy proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej. *D. simonschneideri* posiada charakterystyczne, duże, pojedyncze owalne wybrzuszenie, które jest wyraźnie wyciągnięte i ustawione skośnie, tak że częściowo wchodzi na wystający wentro-proksymalnie języczek płytki. Stan zachowania materiału z Zalusu uniemożliwia wykluczenie obecności tak ukształtowanego wybrzuszenia, niemniej jednak wydaje się, że nie było ono wyciągnięte i ustawione skośnie, wobec czego nie wchodziło na wentralny języczek płytki i miało bardziej okrągły zarys. Co więcej wydaje się, że przynajmniej na medialnych i dystalnych płytkach towarzyszyło mu drugie, mniejsze wybrzuszenie zajmujące bardziej dorsalną pozycję.

Zarówno *D. toarcensis* jak i *D. longwyensis* posiadają do sześciu brodawek kolcowych na swoich płytkach lateralnych. W materiale z Zalusu nie dopatrzoneo się płytek noszących więcej niż pięć brodawek kolcowych, które można by bez wątpliwości łączyć z opisanymi w niniejszej pracy. Niewykluczonym jest, że największe, najbardziej proksymalne płytki nie zostały rozpoznane, a mogły

nosić sześć brodawek kolcowych. Wydaje się więc, że mniejsza liczba brodawek kolcowych nie jest wystarczającą przesłanką, by jednoznacznie odróżnić materiał z Zalaszu od obydwu wspomnianych gatunków. Trzeba jednak zauważyć, że *D. toarcensis* posiada do trzech, stosunkowo dobrze wykształconych wybrzuszeń artikulacyjnych przy proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej i odpowiednio przy dystalnej krawędzi powierzchni wewnętrznej płytki. Jak już wspomniano, wygląd i morfologia analogicznych wybrzuszeń w przypadku badanego materiału mogą być częściowo zatarte przez erozję, nie wydaje się jednak, by takich wybrzuszeń było więcej niż dwa na płytce proksymalnej. O wiele większe podobieństwo łączy materiał z Zalaszu z *D. longwyensis*, która posiada jedno, bardzo słabo zaznaczone wybrzuszenie na płytkach proksymalnych, oraz do dwóch wybrzuszeń na płytkach medialnych i dystalnych. Niemniej jednak, płytki lateralne *D. longwyensis* są średnio znacznie mniejsze niż opisywane w niniejszej pracy. Ornamentacja w postaci wertykalnych pasów zdaje się pokrywać większą część powierzchni zewnętrznej płytek w przypadku badanego materiału, podczas gdy u *D. longwyensis* jest wyraźnie ograniczona do części dystalnej płytki. Wreszcie *D. longwyensis* jest znana jedynie z bajosu (jura środkowa), wobec czego dzieli ją od opisywanego materiału stosunkowo duża luka stratygraficzna.

Jakkolwiek cechy morfologiczne brodawek kolcowych pozwalają zaliczyć badany materiał do rodziny Ophiacanthidae, to należy zauważyć szczególne podobieństwo do niektórych kopalnych przedstawicieli Hemieuryalidae Verrill 1899 i Ophiolepididae Ljungman 1867. Tak *Eozonella bergeri* Thuy et al. 2013 (Ophiolepididae) jak i *Ophiozonella stoeckerae* Thuy & Kroh 2011 (Hemieuryalidae) cechują się morfologią zbliżoną tak do opisywanego materiału, jak i przedstawicieli rodzaju *Dermocoma*, z którymi materiał był porównany wyżej. Jedyną rzetelną cechą odróżniającą wspomnianych przedstawicieli Ophiolepididae i Hemieuryalidae od badanego materiału i rodzaju *Dermocoma* zdaje się być nieciągłość pomiędzy dorsalnym i wentralnym lobem tworzącym brodawki kolcowe. U obydwu wymienionych gatunków, obydwa loby są w proksymalnej części oddzielone od siebie pojedynczym, lub podwójnym wyrostkiem, podczas gdy w badanym materiale i u rodzaju *Dermocoma* jako takiego, dorsalny i wentralny lob zlewają się po stronie proksymalnej w ciągły pierścień, w którym ewentualnie może występować wcięcie. Poza tym jednak

morfologia brodawek kolcowych jest podobna w obydwu przypadkach, jakkolwiek wspomniani przedstawiciele Ophiolepididae i Hemieuryalidae mają brodawki raczej podkowiastego kształtu (bez sigmoidalnego fałdu), a przedstawiciele Ophiacanthidae ucho-kształtne (z sigmoidalnym fałdem). Granica pomiędzy tymi dwoma typami morfologii nie jest jednak jednoznaczna, gdyż sigmoidalny fałd może być wykształcony w różnym stopniu i jako taki nie występuje jedynie u Ophiacanthidae, ale również u takich rodzin jak Ophiocomidae Ljungman 1867, czy Ophiidermatidae Ljungman 1867.

Dermocoma sp. 2
(Fig. 21 A-C)

MATERIAŁ:

9 izolowanych ramiennych płytek lateralnych (MWGUW ZI/72/025). 3 najlepiej zachowane płytki otrzymały samodzielne numery katalogowe (MWGUW ZI/72/026, MWGUW ZI/72/027, MWGUW ZI/72/028) i posłużyły za podstawę opisu. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górną jurą).

OPIS:

Niewielka medialna płytka lateralna (Fig. 21 C) z początkowego odcinka ramienia. W widoku zewnętrznym płytka jest nieznacznie wyższa niż długa (ok. 1,25 mm wysokości i 1 mm długości). Krawędź dorsalna płytki przebiega niemal po linii prostej, będąc tylko nieznacznie wklęsła. Krawędź ventralna jest wykształcona w postaci zaokrąglonego języczka. Jest on jednak niewielki i tylko w niewielkim stopniu wystaje wentro-proksymalnie. Krawędź proksymalna przebiega łagodnym łukiem. Płytkę jest stosunkowo gruba, masywna i pozbawiona przewężenia. Dystalna część płytki jest jedynie nieznacznie odgięta abaksjalnie. Nieco wyraźniejsze jest adaksjalne zagięcie płytki wokół osi ramienia, lecz i ono jest stosunkowo łagodne.

Na powierzchni zewnętrznej płytki, przy proksymalnej krawędzi znajdują się dwa wybrzuszenie artykulacyjne o klinowatym kształcie, z których bardziej

wentralne wystaje lekko proksymalnie. Dystalna połowa powierzchni zewnętrznej płytki pokryta jest ornamentacją w postaci stosunkowo delikatnych, wertykalnych pasów. Przy krawędzi dystalnej płytki, w płytkich kieszeniach, znajduje się pięć brodawek kolcowych. Brodawki są zbliżonych rozmiarów a odstępy między nimi są generalnie stałe. Większość z nich zachowana jest złym stanie. Jedynie najbardziej wentralna z brodawek kolcowych jest zachowana dość dobrze by opisać jej morfologię. Brodawka ta jest u-kształtna, tak że od strony proksymalnej wentralny i dorsalny lob są ze sobą połączone i tworzą ciągły pierścień. Otworki nerwowy i mięśniowy są podobnych rozmiarów. Otworki te są od siebie oddzielone prostą przegrodą. Nie da się zaobserwować sigmoidalnego fałdu (*sensu* Martynov 2010).

Po stronie wewnętrznej płytki widoczny jest stosunkowo gruby i krótki grzbiecik artykulacji z kręgiem. Generalnie ma on skośny przebieg, w najbardziej dorsalnej części nieco bardziej pionowy. W części wentralnej płytki zakręca łagodnym łukiem w kierunku wentro-proksymalnym. Przy krawędzi dystalnej zaznaczają się wyraźnie dwa wybrzuszenia artykulacyjne odpowiadające kształtem i położeniem tym widocznym przy proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej. Wycięcie na nóżkę ambulakralną jest głębokie i dobrze wykształcone.

Materiał uwzględniony w opisie obejmuje jeszcze jedną płytkę medialną (Fig. 21 B) oraz płytkę dystalną (Fig. 21 A). Od opisanej wyżej płytki medialnej różnią się one przede wszystkim proporcjami. Płytkę medialną jest nieznacznie dłuższa niż wysoka, natomiast płytkę dystalną jest typowo wyraźnie dłuższa niż wysoka. Na płycie dystalnej liczba brodawek kolcowych spada do czterech. Poza wymienionymi różnicami, obydwie płytki są w zupełności zgodne z morfologią opisanej wyżej płytki medialnej. Płytkę dystalną posiada głębokie i duże wycięcie na nóżkę ambulakralną, co świadczy o obecności takowych na całej bądź niemal całej długości ramienia.

DYSKUSJA:

Ogólnym pokrojem oraz typem ornamentacji opisane płytki lateralne zdają się odpowiadać wielu przedstawicielom rodziny Ophiacanthidae. Szczególnie zestawienie stosunkowo dużych brodawek kolcowych z ornamentacją w formie wertykalnych pasów zdaje się potwierdzać takie założenie. Niemniej jednak stan zachowania brodawek kolcowych na większości dostępnych płytek jest bardzo

zły. Widoczne cechy zdają się być raczej nietypowe dla rodziny, tj. otworek nerwowy i mięśniowy są zbliżonych rozmiarów (podczas gdy zazwyczaj u przedstawicieli Ophiacanthidae otworek nerwowy jest wyraźnie mniejszy) i są oddzielone od siebie prostą przegrodą (podczas gdy w rodzinie Ophiacanthidae występuje zawsze sigmoidalny fałd, nadający brodawkom uchokształtny wygląd). Takie wykształcenie brodawek kolcowych można czasem zaobserwować na płytkach lateralnych przedstawicieli Ophiacanthidae, których brodawki kolcowe uległy uszkodzeniu przez erozję, tj. ich szczytowa część uległa zatarciu (znakomitym przykładem może być *Ophiogaleus* sp. nov. in nom. Thuy 2013. Fig. 19: 10). Trudno jest jednoznacznie ocenić, czy morfologia brodawek kolcowych w przypadku opisywanego materiału odzwierciedla ich pierwotną budowę, czy jest efektem erozji. Najlepiej zachowana brodawka na bardziej proksymalnej z płytek medialnych zdaje się również być wykształcona nietypowo, aczkolwiek będąc zachowaną najlepiej również nie jest wolna od erozji. W związku z powyższymi zastrzeżeniami, w zestawieniu z pozostałymi cechami morfologicznymi płytek uznano, że ich przynależność do rodziny Ophiacanthidae jest prawdopodobna.

W obrębie Ophiacanthidae cechy morfologiczne opisanego materiału plasują go najlepiej w obrębie rodzaju *Dermocoma* Hess 1964. Z *Dermocoma biformis* (Hess 1975a) opisany materiał łączy liczba brodawek kolcowych, która dochodzi do pięciu. Ogólny pokrój płytek lateralnych również pozostaje w zgodzie. Niemniej jednak wyrostki, czy też wybrzuszenia artykulacyjne przy proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej są w przypadku *D. biformis* wykształcone o wiele lepiej, w przypadku posiadanego materiału (choć ich stan może być podyktowany erozją). Wertykalne pasy pokrywające zewnętrzną powierzchnię płytek są delikatniejsze i gęstsze niż u *D. biformis*. Wreszcie opisane płytki lateralne mają stosunkowo gruby i krótki grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem, który wyraźnie różni się od stosunkowo wąskiego grzbieciku *D. biformis*.

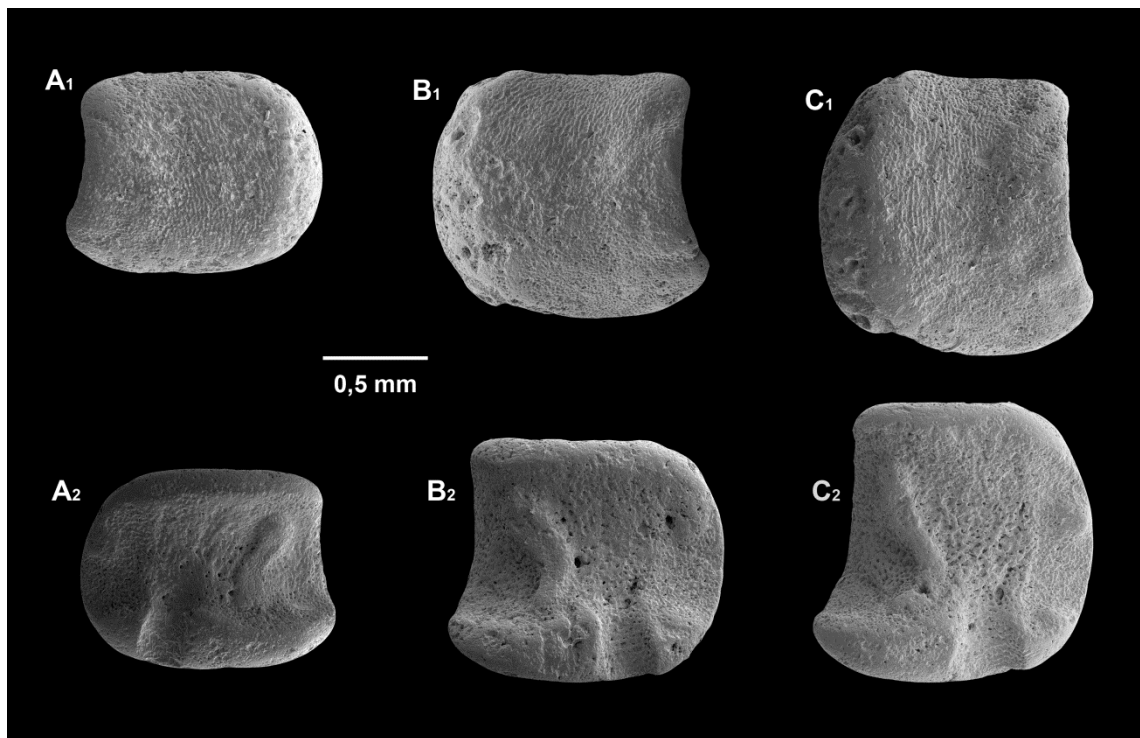


Fig. 21. *Dermocoma* sp. 2 Hess 1964. **A.** MWGUW ZI/72/028 - dystalna płytk lateralna (A₁ - widoku od strony zewnętrznej, A₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **B.** MWGUW ZI/72/027 - medialna płytk lateralna (B₁ - w widoku od strony zewnętrznej, B₂ - w widoku od strony wewnętrznej). MWGUW ZI/72/026 - medialna płytk lateralna (C₁ - w widoku od strony zewnętrznej, C₂ - w widoku od strony wewnętrznej).

Od *Dermocoma numbergerorum* Thuy 2013 badany materiał odróżniają te same cechy, co od *D. biformis*. Ponadto *D. numbergerorum* posiada mocno rozbudowany języczek w wentralnej części płytek lateralnych. Natomiast ornamentacja powierzchni zewnętrznej *D. numbergerorum* jest bardziej zbliżona do posiadanego materiału, niż *D. biformis*.

Od kimerydzkiej *D. simonschneideri* Thuy 2013 badany materiał odróżnia posiadanie stosunkowo wyraźnych wybrzuszeń artykulacyjnych przy proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej oraz przede wszystkim przy dystalnej krawędzi powierzchni wewnętrznej płytek lateralnych. U *D. simonschneideri* praktycznie one nie występują.

Relatywnie masywna budowa oraz gruby i krótki grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem łączą badany materiał z rodzajem *Dermacantha* Thuy 2013. Niemniej jednak występowanie ornamentacji zewnętrznej w postaci wyraźnych wertykalnych pasów bądź prążków, oraz wyraźnych wybrzuszeń

artykulacyjnych przy proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej jest nietypowe dla tego rodzaju. W związku z tym, przynależność do rodzaju *Dermocoma* uznaje się tutaj za bardziej prawdopodobną. Ze względu jednak na stan zachowania materiału i wynikające zeń trudności z jednoznacznym rozpoznaniem cech diagnostycznych, opisanego materiału nie rozpoznaje się tutaj do rangi gatunku, pozostając przy oznaczeniu go jako *Dermocoma* sp. Należy przy tym zwrócić również uwagę na to, że morfologia brodawek kolcowych opisanych płytek lateralnych może jednak odzwierciedlać ich pierwotną budowę, co sugerowałoby, że nie reprezentują one w ogóle rodziny Ophiacanthidae. Warte odnotowania jest również pewne podobieństwo wykształcenia brodawek kolcowych do *Ophiokasia radwanskae* gen. et sp. nov.

Genus *Ophiokasia* gen. nov.

DERIVATIO NOMINIS: Dla uczczenia mojej serdecznej przyjaciółki Kasi Szczepaniak.

GATUNEK TYPOWY: *Ophiokasia radwanskae* sp. nov.

DIAGNOZA: Jak dla gatunku typowego przez monotypię.

DYSKUSJA: Patrz dyskusja dla gatunku typowego poniżej.

Ophiokasia radwanskae sp. nov.

(Fig. 22 A-E)

MATERIAŁ:

5 ramiennych płytek lateralnych – trzy płytki proksymalne, jedna płytka medialna, oraz płytka dystalna otrzymały indywidualne numery katalogowe (MWGUW ZI/72/032, MWGUW ZI/72/033, MWGUW ZI/72/034, MWGUW ZI/72/035, MWGUW ZI/72/036) i zostały opisane poniżej. Stanowisko Wapienno-Bielawy (Kujawy, Polska), dolny kimeryd (górną jurą).

DERIVATIO NOMINIS:

Dla uczczenia mojej promotorki i zasłużonej badaczki szkarłupni, Prof. Urszuli Radwańskiej.

DIAGNOZA:

Gatunek wężowidła posiadający lateralne płytki ramienia pokryte ornamentacją w postaci drobnych wertykalnych pasów. Płytki proksymalne noszą nie mniej niż pięć brodawek kolcowych (sześć w najbardziej proksymalnym położeniu) umieszczonych w płytkich kieszeniach przy dystalnej krawędzi płytki. Skrajna dorsalna i skrajna wentralna brodawka są większe od pozostałych, przy tym brodawka dorsalna jest umieszczona w kieszeni, która jest charakterystycznie wyciągnięta dorso-wentralnie. Od strony proksymalnej kieszenie są obrzeżone wąskim odcinkiem powierzchni zewnętrznej płytki, który jest pozbawiony ornamentacji i gładki. Przy krawędzi proksymalnej powierzchni zewnętrznej znajdują się dwa wybrzuszenia artykulacyjne o trójkątnym zarysie. Odpowiadają im dwa wybrzuszenia przy dystalnej krawędzi po wewnętrznej stronie płytki, przy czym na płytkach proksymalnych bardziej dorsalne z nich jest wyraźnie owalne. W dorsalnym odcinku grzbietu artykulacji z kręgiem znajduje się wyraźne spłaszczenie i poszerzenie.

Płytki:	nr katalogowy	długość	wysokość
		[mm]	
holotyp	MWG UW ZI/72/032	1,57	1,92
paratyp	MWG UW ZI/72/034	1,41	1,51
paratyp	MWG UW ZI/72/033	1,50	1,72

Tab. 3. Wymiary elementów szkieletowych *Ophiokasia radwanskae* gen. et sp. nov. zaliczonych do serii typowej. Pomiary wykonane według Fig. 7.

OPIS HOLOTYPU (MWGUW ZI/72/032):

(Fig. 22 D) Duża proksymalna płytki lateralna, której wysokość jest wyraźnie większa niż długość (ok. 1,9 mm wysokości, na 1,6 mm długości całkowitej). W widoku zewnętrznym krawędź dorsalna płytki ma niemal prosty, lekko skośny przebieg. Krawędź wenralna jest wykształcona w postaci języczka, który jednak tylko nieznacznie wystaje wentro-proksymalnie. Długość najbardziej dorsalnej części płytki jest zauważalnie mniejsza od długości wenralnej części płytki. Płytki jest nieprzewężona, lekko wygięta abaksjalnie w części dystalnej, a zagięcie wokół osi ramienia również pozostaje łagodne. Tak krawędź proksymalna, jak i dystalna przebiegają łagodnymi łukami bez większych undulacji.

Na zewnętrznej powierzchni płytki, przy jej proksymalnej krawędzi znajdują się dwa wyraźne wybrzuszenia artkulacyjne o trójkątnym zarysie. Wybrzuszenie położone wyżej (bardziej dorsalnie) jest większe i lepiej wykształcone. Obydwa wybrzuszenia wystają nieznacznie poza zarys krawędzi proksymalnej płytki. Ornamentacja powierzchni zewnętrznej płytki uległa zatarciu wskutek erozji. Jej pozostałości są widoczne w dystalnej części płytki. Ornamentacja składała się z drobnych guzków zlewających się w ciągłe, drobne, wertykalne pasy. Przy dystalnej krawędzi płytki, w płytkich kieszeniach, znajduje się pięć brodawek kolcowych, przy czym najbardziej dorsalna, oraz najbardziej wenralna z nich są wyraźnie większe od pozostałych trzech. Trzy centralne brodawki są podobnych rozmiarów, a odległości między nimi są stałe. Są jednak źle zachowane, co uniemożliwia precyzyjną interpretację ich morfologii. Zarówno skrajna brodawka wenralna, jak i skrajna brodawka dorsalna są oddzielone od pozostałych nieco większą przerwą, a dodatkowo brodawka dorsalna

umieszczona jest w powiększonej, charakterystycznie wyciągniętej wentro-dorsalnie kieszeni. Jakkolwiek skrajne brodawki dorsalna i wenralna są lepiej zachowane niż pozostałe, również w ich wypadku nie można zaobserwować wszystkich szczegółów ich morfologii. Mają one generalnie u-kształtny zarys, a od strony proksymalnej ich wenralne i dorsalne loby połączone są ciągłym pierścieniem, pozbawionym wcięć. Nieco większy (w przypadku brodawki dorsalnej wyraźnie większy) otworek mięśniowy jest oddzielony od otworka nerwowego poprzeczną przegrodą, niemniej nie można jednoznacznie ocenić, czy przed erozją była ona wykształcona w postaci sigmoidalnego fałdu, czy też nie. Krawędź dystalna przebiega w nieznacznym oddaleniu od dystalnych krawędzi trzech centralnych brodawek kolcowych, jest natomiast blisko stowarzyszona z powiększonymi brodawkami skrajnymi – dorsalną i wenralną.

Po wewnętrznej stronie płytki obserwuje się grzbiecik artykulacyjny dla połączenia płytki z kręgiem. Bardzo charakterystyczne jest wyraźne, łezkowate spłaszczenie i poszerzenie się grzbieciku w odcinku dorsalnym. Za tym poszerzeniem, grzbiecik dalej ma generalnie stałą grubość, przebiega lekko skośnie w kierunku wentro-dystalnym, a następnie ciągłym łukiem zakręca w kierunku wentro-proksymalnym, wchodząc na wewnętrzną powierzchnię wenralnego języczka płytki. Generalnie wewnętrzna strona płytki jest dobrze zachowana. W obszarach przykrawędziowych jej powierzchnia budowana jest przez stosunkowo drobny, gęsty stereom, zaś w części centralnej przechodzi on w luźniejszy i bardziej masywny. Przy krawędzi dystalnej płytki obserwuje się dwa wyraźne wybrzuszenia artykulacyjne odpowiadające tym obserwowanym przy krawędzi proksymalnej powierzchni zewnętrznej. Przy tym wenralne z nich ma kropłowaty kształt, z grubsza odpowiadający trójkątnemu zarysowi swojego odpowiednika położonego na powierzchni zewnętrznej. Jednak większe wybrzuszenie położone bardziej dorsalnie ma wyraźnie owalny kształt (jest niemal okrągłe), czym zdecydowanie różni się od trójkątnego wybrzuszenia obserwowanego na powierzchni zewnętrznej. Wycięcie na nóżkę ambulakralną jest dobrze wykształcone i stosunkowo szerokie.

OPISY PARATYPÓW:

Materiał obejmuje jeszcze dwie płytki interpretowane jako płytki proksymalne. Pierwsza z nich (MWGUW ZI/72/033; Fig. 22 C) została wytypowana jako

paratypowa. Jej generalna morfologia pozostaje w zgodzie z wyżej opisaną płytką holotypową. Paratypowa płytka proksymalna jest jedynie stosunkowo nieznacznie niższa w relacji do długości. Mniejsza jest również różnica między długością dorsalnej i wentralnej części płytki, a wentralny jęczeczek płytki w jeszcze mniejszym stopniu wystaje wentro-proksymalnie. W związku z powyższym płytka ma nieco bardziej prostokątny zarys, niż płytka holotypowa, co zapewne jest podyktowane bardziej dystalną pozycją w ramieniu.

W porównaniu z płytką holotypową, opisywana płytka ma o wiele lepiej zachowaną powierzchnię zewnętrzną (pominąwszy najbardziej proksymalną jej część, która z kolei wydaje się być zachowana gorzej). Większą część płytki pokrywa ornamentacja w postaci drobnych, wertykalnych pasów. Pasy te zanikają na wentralnym jęczeczku płytki, gdzie przechodzą w drobny stereom, zaś w proksymalnej części płytki (szczególnie w części dorso-proksymalnej) ornamentację zastępuje stosunkowo luźny, ale masywny stereom. Brodawki kolcowe w liczbie pięciu są wykształcone tak, jak na płytce holotypowej. Powierzchnia zewnętrzna płytki na wąskim odcinku obrzeżającym od strony proksymalnej kieszenie na brodawki kolcowe, jest pozbawiona ornamentacji i gładka. Podobnie, jak na płytce holotypowej, przy krawędzi proksymalnej płytki znajdują się dwa wybrzuszenia artykulacyjne, z których większe, bardziej dorsalne jest dobrze wykształcone. Bardziej wentralne uległo częściowemu zatarciu, zapewne wskutek erozji.

Wewnętrzna strona płytki jest zachowana gorzej. Niemniej da się rozpoznać charakterystyczne spłaszczenie i rozszerzenie na dorsalnym odcinku grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem. Znaczącemu zatarciu uległo bardziej dorsalne wybrzuszenie artykulacyjne przy dystalnej krawędzi płytki, niemniej wydaje się, że podobnie jak w przypadku holotypu, miało ono owalny kształt.

Medialna płytka ramienna (MWGUW ZI/72/034; Fig. 22 B) stanowiąca kolejną płytkę paratypową różni się od wyżej opisanych płytek przede wszystkim proporcjami, tj. wysokość i długość płytki stają się do siebie zbliżone, a wentralny jęczeczek płytki niemal się nie zaznacza. Zarówno powierzchnia zewnętrzna, jak i wewnętrzna płytki są zachowane gorzej, niż wyżej opisanych. Charakter ornamentacji powierzchni zewnętrznej pozostaje jednak taki sam. Liczba brodawek kolcowych wciąż wynosi pięć i są one wykształcone jak na dwóch poprzednich płytkach. Po wewnętrznej stronie płytki, mimo erozji,

da się zaobserwować charakterystyczne spłaszczenie i rozszerzenie dorsalnego odcinka grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem.

OPIS POZOSTAŁEGO MATERIAŁU:

W materiale znajduje się jeszcze jedna płytka proksymalna (MWGUW ZI/72/035; Fig. 22 E). Musiała ona zajmować bardziej proksymalną pozycję w ramieniu niż płytka holotypowa, gdyż jej wysokość znacznie wyraźniej przewyższa długość, niż w przypadku tej ostatniej. Liczba brodawek kolcowych wzrasta tu do sześciu, przy czym podobnie, jak w przypadku holotypu, skrajnie dorsalna i skrajnie wentralna brodawka są większe od brodawek centralnych (w tym wypadku czterech). Ornamentacja powierzchni zewnętrznej jest w dużym stopniu zatarta przez erozję, niemniej na części powierzchni widać wertykalnie układające się pasy, odpowiadające tym występującym również na holotypie. Niewidoczne są natomiast zupełnie wybrzuszenia artykulacyjne przy proksymalnej krawędzi płytki. Ta część płytki jest najgorzej zachowana i można przypuszczać, że o ile takie wybrzuszenia były obecne, to uległy one zatarciu wskutek działania erozji. W porównaniu z płytką holotypową, opisywana płytka proksymalna ma bardziej rozbudowany języczek tworzący wyraźnie wystającą proksymalnie część płytki.

Wewnętrzna strona płytki ujawnia obecność owalnego, nieco trójkątnego w zarysie, dużego wybrzuszenia artykulacyjnego stowarzyszonego z centralną częścią dystalnej krawędzi płytki. Mniejsze, klinowate wybrzuszenie jest położone bardziej wentralnie, w niewielkiej odległości przed (dystalnie) dobrze wykształconym wycięciem na nóżkę ambulakralną. Grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem jest zbudowany podobnie, jak ma to miejsce w przypadku holotypu, z tym że najbardziej wentralny jego odcinek uległ zniszczeniu. Z kolei dorsalna część grzbieciku pozostaje częściowo przykryta przez osad, przez co jej morfologii nie można bezpośrednio porównać z holotypem. Niemniej wydaje się, że nie jest ona równie mocno spłaszczona i poszerzona, jak w przypadku tego ostatniego.

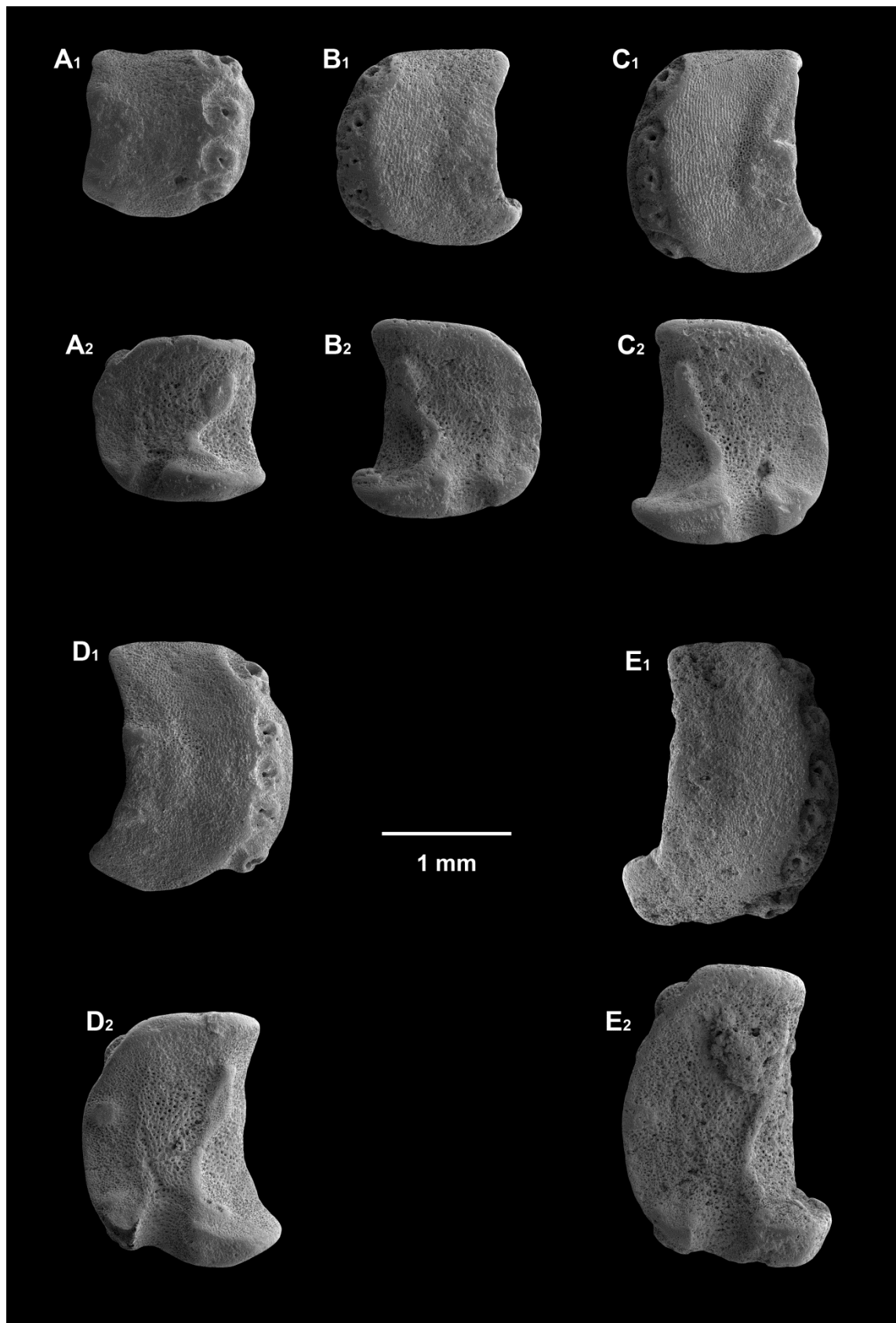


Fig. 22. *Ophiokasia radwanskae* gen. et sp. nov. **A.** MWGUW ZI/72/036 - dystalna płytk lateralna (A₁ - w widoku od strony zewnętrznej, A₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **B.** MWGUW ZI/72/034 - paratyp - medialna płytk lateralna (B₁ - w widoku od strony zewnętrznej, B₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **C.** MWGUW ZI/72/033 - paratyp - proksymalna płytk lateralna (C₁ - w widoku od strony zewnętrznej, C₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **D.** MWGUW ZI/72/032 - holotyp - proksymalna płytk lateralna (D₁ - w widoku od strony zewnętrznej, D₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **E.** MWGUW ZI/72/035 - proksymalna płytk lateralna (E₁ - w widoku od strony zewnętrznej, E₂ - w widoku od strony wewnętrznej).

Z wcześniej opisanymi można również łączyć płytkę dystalną (MWGUW ZI/72/036; Fig. 22 A), różniącą się najwyraźniej od pozostałych. Długość płytki staje się nieznacznie większa niż jej wysokość. Liczba brodawek kolcowych spada do 4, przy tym najbardziej dorsalna z nich nie jest tak wyraźnie większa od pozostałych, jak miało to miejsce w przypadku wyżej opisanych płytek. Wciąż jednak jest umieszczona w charakterystycznie wyciągniętej wentro-dorsalnie kieszeni. Kolejne dwie brodawki są zbliżonych rozmiarów, zaś ostatnia, położona najbardziej wentralnie jest wyraźnie mniejsza. Powierzchnia zewnętrzna jest bardzo źle zachowana. Można jedynie zaobserwować, że w części bezpośrednio obrzeżającej kieszenie brodawek kolcowych była ona prawdopodobnie pozbawiona ornamentacji i gładka.

Powierzchnia wewnętrzna płytki jest wyraźnie lepiej zachowana. Przede wszystkim da się zaobserwować charakterystyczne spłaszczenie i rozszerzenie dorsalnego odcinka grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem. Słabo zaznacza się również bardziej dorsalne wybrzuszenie artykulacyjne przy dystalnej krawędzi płytki. Ma ono kształt owalny, ale raczej elipsoidalny, a nie okrągły, jak miało to miejsce w przypadku holotypu. Wycięcie na nóżkę ambulakralną jest obecne, dobrze wykształcone, głębokie, lecz proporcjonalnie węższe niż w przypadku wcześniej opisanych płytek.

DYSKUSJA:

Jakkolwiek w dostępnym materiale zidentyfikowano tylko 5 płytek należących do opisanego taksonu, to zestawienie cech diagnostycznych, zwłaszcza wspólne występowanie bardzo charakterystycznych cech morfologicznych po wewnętrznej stronie płytki, tj. spłaszczonego i poszerzonego dorsalnego odcinka grzbieciku artykulacji z kręgiem oraz owalnego (w przypadku holotypu wręcz okrągłego) wybrzuszenia artykulacyjnego przy krawędzi dystalnej,

pozwała na stworzenie nowego taksonu w randze rodzaju. Również układ i morfologia brodawek kolcowych, z charakterystyczną, powiększoną i nieznacznie odseparowaną od pozostałych brodawką dorsalną, wydają się być bardzo specyficzne. Sprawia to, że opisane płytki lateralne trudno porównać z innymi znanymi z materiału kopalnego.

Poszerzoną dorsalną część grzbieciku artykulacji z kręgiem często miewają przedstawiciele rodziny Ophiidermatidae, jak opisana w niniejszym opracowaniu *Ophioderma? spectabilis*. Niemniej w tym wypadku poszerzeniu zwykle ulega cały dorsalny odcinek grzbieciku, który przybiera maczugowaty wygląd. W przypadku opisywanego materiału, grzbiecik od strony dorsalnej zaczyna się normalnie i jest stosunkowo wąski i dopiero po chwili ulega wrzecionowatemu rozszerzeniu i w podobny sposób następnie się zwęża. Poszerzoną dorsalną część grzbieciku artykulacji z kręgiem miewają też przedstawiciele innych rodzin, jak np. rodzaj *Ophiogaleus* Thuy 2013 (Ophiacanthidae). W tym jednak wypadku owo poszerzenie również ma zupełnie odmienny charakter, niż w przypadku opisywanego materiału.

Jakkolwiek nie ulega wątpliwości, że opisywany materiał reprezentuje nowy dla nauki gatunek i rodzaj, to więcej wątpliwości nastrocza jego wyższa przynależność taksonomiczna. Fakt, że na wszystkich dostępnych okazach brodawki kolcowe są słabo zachowane znacznie utrudnia diagnozę pod tym względem. Nie można być całkowicie pewnym, że sigmoidalny fałd (*sensu* Martynov 2010) był wykształcony, można jednak uważać to za prawdopodobne. Układem brodawek kolcowych, zwłaszcza skrajnej brodawki dorsalnej, opisywany materiał przypomina nieznacznie niektórych przedstawicieli Ophiocomidae, jak np. *Ophiocoma erinaceus* Müller & Troschel 1842. Tym niemniej ogólną morfologią badany materiał bardziej przypomina wielu przedstawicieli Ophiacanthidae, zwłaszcza tych z rodzaju *Dermocoma* Hess 1964, stąd też prowizorycznie zostaje on umieszczony w obrębie rodziny Ophiacanthidae.

Familia Ophiotomidae Paterson 1985

Genus *Ophiotreta* Verrill 1899b

GATUNEK TYPOWY: *Ophiacantha lineolata* Lyman 1883

Ophiotreta cf. *stefaniae* Thuy 2013

(Fig. 23 A, B)

MATERIAŁ:

10 izolowanych ramiennych płytek lateralnych (MWGUW ZI/72/029). Dwie z nich otrzymały niezależne numery katalogowe (MWGUW ZI/72/030, MWGUW ZI/72/031) i zostały opisane poniżej. Kamieniołom w Zalasie (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska, Polska), oksford (górna jura).

OPIS:

Duża, proksymalna płytka lateralna ramienia (Fig. 23 B), której wysokość ok. 2,5 razy przewyższa długość. W widoku zewnętrznym płytka ma generalnie prostokątny zarys. Krawędź dorsalna ma niemal prosty przebieg, prostopadły do krawędzi dystalnej i proksymalnej. Krawędź wentralna płytki wykształcona jest w postaci silnie wystającego wentralnie jęczyczka, tworzonego głównie przez przedłużenie wysokiego, wystającego abaksjalnie grzbietu zajmującego dystalną połowę płytki. Krawędzie dystalna i proksymalna przebiegają bardzo łagodnym łukiem, tak że w widoku zewnętrznym są niemal proste. Płtka nie jest przewężona, natomiast jest silnie zagięta wokół osi ramienia.

Powierzchnia zewnętrzna płytki pozbawiona jest wyraźnej ornamentacji, aczkolwiek może być za to odpowiedzialna erozja. Na płtce brak jest wybrzuszeń artkulacyjnych, które byłyby stowarzyszone z proksymalną jej powierzchnią. Płtka jest niejako podzielona na dwie części – proksymalną i dystalną. Część proksymalna ma powierzchnię równoległą do osi ramienia. Część dystalną tworzy wspomniany wcześniej, wystający abaksjalnie grzebień, który rozpoczyna się przy dorsalnej krawędzi płytki i zwiększa swoją wysokość w kierunku wentralnym. Na jego szczycie, w płytkich kieszeniach znajduje się

w sumie 9 brodawek kolcowych. Brodawki te są ucho-kształtne i występuje w nich sigmoidalny fałd. Rozmiar brodawek jest mniej więcej stały. Odległości między brodawkami bardzo nieznacznie zwiększają się w kierunku dorsalnym. Wentralne i dorsalne loby poszczególnych brodawek są od strony proksymalnej połączone ciągłym pierścieniem, w którym ewentualnie w miejscu zrośnięcia może występować lekkie wcięcie. Mniejszy, wentralny lob każdej brodawki łączy się z wystającym klinowato fragmentem powierzchni zewnętrznej płytki, który współtworzy kieszenie, w których znajdują się brodawki. Krawędź dystalna przebiega w niewielkiej, stałej odległości od dystalnych krawędzi brodawek kolcowych.

Od strony wewnętrznej płytki widoczny jest przede wszystkim wąski i długi grzbiecik artkulacyjny dla połączenia z kręgiem. Można go podzielić na dwa odcinki. Dorsalny odcinek jest znacznie dłuższy, ciągnie się tuż przy i równoległe do proksymalnej krawędzi płytki. Następnie w najbardziej wentralnej części płytki skręca i przebiega ukośnie w kierunku wentro-dystalnym by z kolei samym końcem zakręcić w kierunku wentro-proksymalnym. W pewnym oddaleniu od grzbieciku w kierunku dystalnym przebiega delikatna bruzda, która oddziela najbardziej dystalną część płytki od reszty powierzchni wewnętrznej. Nie występują żadne wybrzuszenia artkulacyjne, które byłyby stowarzyszone z dystalną krawędzią płytki. Wycięcie na nóżkę ambulakralną jest obecne, aczkolwiek jest wąskie i stosunkowo płytke.

Poza opisaną wyżej płytką proksymalną w dostępnym materiale znajduje się jeszcze kompletnie zachowana medialna płytka lateralna (Fig. 23 A). Różni się ona od wyżej opisanej proporcjami, co może wynikać z jej położenia w obrębie ramienia. Wciąż jednak jej wysokość jest wyraźnie większa niż długość. Krawędź dorsalna ma bardziej zaokrąglony kształt niż ma to miejsce w przypadku płytki proksymalnej. Wentralna część płytki jest wykształcona w postaci krótkiego, wystającego lekko proksymalnie jęczyczka. Skierowany abaksjalnie grzbiet zajmujący dystalną połowę płytki, w przeciwieństwie do płytki proksymalnej, nie wchodzi na wentralny jęczyzek płytki, a kończy się łagodnie powyżej niego. Liczba brodawek kolcowych wynosi sześć. Ich morfologia i układ generalnie odpowiadają płytce proksymalnej. Istotną różnicą jest jednak fakt, że w przeciwieństwie do płytki proksymalnej, grzbiet noszący brodawki jest

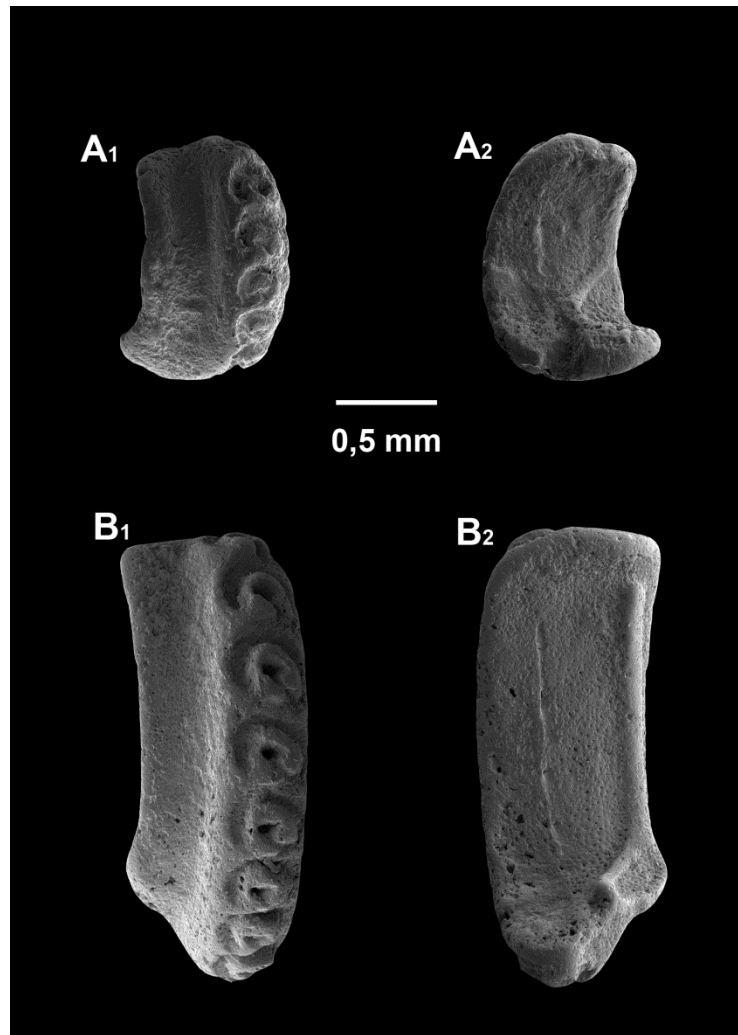


Fig. 23. *Ophiotreta* cf. *stefaniae* Thuy 2013. **A.** MWGUW ZI/72/031 - medialna płytka lateralna (A₁ - w widoku od strony zewnętrznej, A₂ - w widoku od strony wewnętrznej). **B.** MWGUW ZI/72/030 - proksymalna płytka lateralna (B₁ - w widoku od strony zewnętrznej, B₂ - w widoku od strony wewnętrznej).

najwyższy w części dorsalnej. Dobrze widoczna jest też gradacja rozmiarów brodawek kolcowych, które stają się coraz większe w kierunku dorsalnym.

Po wewnętrznej stronie płytki widoczny jest grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem. Jest on wykształcony tak samo, jak w przypadku płytki proksymalnej. Zmianie ulegają jedynie proporcje między dorsalnym i ventralnym odcinkiem grzbieciku – obydwa odcinki są tu bowiem zbliżonej długości. Przy dystalnej krawędzi płytki widoczne jest pojedyncze, stosunkowo duże, owalne wybrzuszenie, niemniej uwzględniając stan zachowania płytki, nie można wykluczyć, że jest to artefakt spowodowany erozją. Wycięcie na nóżkę

ambulakralną jest szersze i głębsze niż miało to miejsce w przypadku płytki proksymalnej.

DYSKUSJA:

Na podstawie ogólnej morfologii opisanych płytek, w tym przede wszystkim charakteru brodawek kolcowych, w których budowie min. występuje sigmoidalny fałd (*sensu* Martynov 2010), dostępny materiał można bez wątpliwości zaliczyć do podrzędu Ophiacanthina O'Hara et al. 2017. Z zapisu kopalnego znanych jest kilka rodzajów, których przedstawiciele posiadają płytki proksymalne cechujące się wysokością bardzo wyraźnie przekraczającą ich długość. Jednym z takich rodzajów jest *Manfredura* Thuy 2013. Niemniej w przypadku *Manfredura curvata* (Kutscher & Jagt 2000), jedyne do tej pory rozpoznane gatunki należące do tego rodzaju, brak jest charakterystycznego, wysokiego grzbietu zajmującego dystalną połowę płytki. U *Manfredura curvata* brodawki kolcowe są wolne, tj. są lekko obniżone względem powierzchni zewnętrznej płytki, ale nie znajdują się w charakterystycznych kieszeniach. Zupełnie odmienna jest też morfologia grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem, widocznego po wewnętrznej stronie płytki.

Grzbiecik artykulacyjny dla połączenia z kręgiem wykształcony w postaci długiego dorsalnego odcinka stowarzyszonego z krawędzią proksymalną płytki, oraz wyraźnie krótszego odcinka wentralnego przebiegającego skośnie występuje u rodzajów *Ophiotreta* Verrill 1899b, *Ophiogaleus* Thuy 2013 oraz *Hanshessia* Thuy & Meyer 2013. *Ophiogaleus* zarówno od dwóch pozostałych rodzajów, jak i od opisywanego materiału różni się wyraźnie formą dorsalnego odcinka grzbieciku, który u tego rodzaju jest zawsze mniej lub bardziej poszerzony i ma generalnie trójkątny zarys. *Hanshessia* i *Ophiotreta* cechują się generalnie bardzo zbliżoną morfologią płytek lateralnych. U rodzaju *Hanshessia* przejście pomiędzy długim dorsalnym odcinkiem grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem, a jego wentralną, skośną częścią przebiega łagodnie i jest pozbawione ostrych kątów, u rodzaju *Ophiotreta* w miejscu przejścia pomiędzy wspomnianymi fragmentami występuje ostrokątne załamanie, którego wierzchołek jest skierowany wentro-proksymalnie. Takie samo załamanie jest rozpoznawalne w przypadku opisanego tutaj materiału. Rodzaj *Ophiotreta* cechuje się niemalże identyczną morfologią płytek

lateralnych, jak rodzaj *Ophiopristis* Verrill 1899b. Niemniej wyraźne połączenie między wentralnymi lobami brodawek kolcowych, a dystalną krawędzią powierzchni zewnętrznej, która współtworzy kieszenie brodawek, częściej występuje (Thuy 2013) u rodzaju *Ophiotreta*. W związku z powyższym, w myśl zasady wprowadzonej przez Thuy (2013) badany materiał został zaliczony do rodzaju *Ophiotreta*.

W obrębie rodzaju *Ophiotreta* większość zaliczanych do niego gatunków ma wentralną część grzbieciku artykulacyjnego dla połączenia z kręgiem wykształconą w postaci krótkiego, prostego odcinka, który przebiega skośnie w kierunku wentro-dystalnym. Jest on oddzielony wyraźną przerwą od owalnego wybrzuszenia zajmującego bardziej wentro-proksymalną pozycję. W przypadku badanego materiału wentralny odcinek grzbieciku ma przebieg ciągły, tj. najpierw przebiega skośnie wentro-dystalnie, nie kończy się jednak, a łagodnie zakręca w kierunku wentro-proksymalnym. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku dwóch opisanych gatunków zaliczonych do rodzaju *Ophiotreta* – *O. stefaniae* Thuy 2013 i *O. striata* (Kutscher & Jagt 2000).

Niestety większość z 10 płytek lateralnych jest zachowanych fragmentarycznie. O ile bez wątpienia można rozpoznać, że reprezentują one ten sam rodzaj, to ich użyteczność dla rozpoznania gatunkowego jest ograniczona. Jedynie dwie opisane tutaj płytki są zachowane w wystarczająco dobrym stanie. Zarówno *O. stefaniae*, jak i *O. striata* cechują się ornamentacją zewnętrznej powierzchni płytek lateralnych wykształconą w postaci stosunkowo szerokich, wertykalnych pasów, tworzących niejako listwy, z których najbardziej dystalna silnie unduluje współtworząc krawędzie kieszeni, w których tkwią brodawki kolcowe. Wertykalne pasy u *O. striata* wykształcone są słabiej i mniej wyraźne niż u *O. stefaniae*. W przypadku badanego materiału na powierzchni zewnętrznej nie da się rozpoznać wyraźnej ornamentacji, co pozostawałoby w zgodzie z diagnozą dla *O. striata*. Opisana tutaj płytka proksymalna nie nosi też żadnych śladów po wybrzuszeniach artykulacyjnych, które byłyby stowarzyszone bądź z krawędzią proksymalną powierzchni zewnętrznej, bądź krawędzią dystalną powierzchni wewnętrznej. Sytuacja ta, podobnie jak duża ilość brodawek kolcowych ponownie odpowiada *O. striata*. Trzeba przy tym jednak zwrócić uwagę, że zarówno brak wyraźnej ornamentacji, jak i wybruszeń artykulacyjnych na opisanej płytce proksymalnej może być spowodowany erozją.

Należy również zauważyć, że połączenie pomiędzy dystalną listwą ornamentacji zewnętrznej i wentralnymi lobami brodawek kolcowych jest u *O. striata* wykształcone słabo, podczas gdy w przypadku badanego materiału (włączając w to opisaną tutaj płytkę proksymalną) jest ono wykształcone bardzo dobrze i łatwe do zauważenia. Ponadto na opisanej płytce medialnej można się dopatrzeć owalnego wybrzuszenia artykulacyjnego stowarzyszonego z dystalną krawędzią powierzchni wewnętrznej. Nie da się w prawdzie rozpoznać odpowiadającego mu wybrzuszenia przy proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej, mogło ono jednak zostać usunięte przez erozję, podobnie jak na płytce proksymalnej. Płytki lateralne *O. stefaniae* posiadają pojedyncze wybrzuszenie artykulacyjne przy proksymalnej krawędzi powierzchni zewnętrznej, któremu odpowiada wybrzuszenie przy krawędzi dystalnej powierzchni wewnętrznej. Ponadto połączenia pomiędzy wentralnymi lobami brodawek kolcowych, a dystalną listwą ornamentacji zewnętrznej są u *O. stefaniae* wykształcone bardzo wyraźnie, podobnie jak na obydwu opisanych tutaj płytkach. Z badanym materiałem *O. stefaniae* łączy również pozycja stratygraficzna (górny oksford).

Nie można wykluczyć, że w badanym materiale znajduje się więcej niż jeden gatunek *Ophiotreta*. Wyjaśniałoby to różnice między opisanymi płytkami proksymalną i medialną. Tym niemniej większość dostępnego materiału nie pozwala na jednoznaczną diagnozę. Z tego względu cały dostępny materiał jest traktowany tutaj wspólnie i prowizorycznie rozpoznany jako *Ophiotreta* cf. *stefaniae*. Jest również możliwe, że badany materiał nie reprezentuje żadnego z dwóch uwzględnionych tutaj gatunków. Nosi on bowiem cechy wspólne z materiałem opisanym przez Štorc i Žižt (2008) jako *Ophiacantha?* aff. *striata*. Przynależność tego ostatniego do rodzaju *Ophiotreta* została potwierdzona przez Thuy (2013), zasugerował on jednak, że materiał ten reprezentuje nowy gatunek, który należałoby dopiero formalnie opisać.

DYSKUSJA

Należy już na wstępie podkreślić, że liczba izolowanych elementów szkieletowych zidentyfikowanych w pobranym materiale nie jest dobrym wskaźnikiem liczebności osobników w danej populacji. Całkowita liczba płytek marginalnych przypadająca na pojedynczego osobnika jest bowiem zmienna pomiędzy poszczególnymi gatunkami. W obrębie danego gatunku liczba płytek zależy również od wieku osobniczego. Wreszcie, ponieważ poszczególne płytki danego osobnika ulegają zwykle niezależnemu złożeniu w osadzie, mogą one być poddawane odmiennym procesom tafonomicznym. Może to uniemożliwić identyfikację części płytek. Nie jest też wiadomym, jaka część płytek w ogóle nie zachowała się w stanie kopalnym. Te same uwagi dotyczą płytek lateralnych wężowideł. Ponieważ materiał był zbierany głównie z piargów i zwietrzeliny, a dodatkowo materiał zebrany w stanowisku Wapienno-Bielawy pochodzi z facji talusowej i jest najpewniej przemieszany, nie może tworzyć „kopalnej populacji” ani w ujęciu czasowym, ani obszarowym. Niektóre elementy szkieletowe (rozwiazdy z Zalasu) zostały pominięte ze względu na niedostatecznie dobry stan zachowania, uniemożliwiający ich identyfikację. W związku z powyższymi uwagami, przedstawione liczby zidentyfikowanych płytek mają na celu jedynie

Rozwiazdy ze stanowiska Wapienno-Bielawy (dolny kimeryd)			
Rodzina	liczba elementów szkieletowych w danej rodzinie	elementy szkieletowe oznaczone jako:	liczba zidentyfikowanych elementów szkieletowych
Stauranderasteridae Spencer 1913	117	<i>Aspidaster</i> sp. 1	4
		<i>Aspidaster</i> sp. 2	1
		<i>Poncetaster trispinosus</i> sp. nov.	5
		Stauranderasteridae indet. 1	1
		Stauranderasteridae indet. 2	106
Sphaerasteridae Schöndorf 1906	6	<i>Valettaster</i> cf. <i>digitatus</i> (Quenstedt 1858)	6
Goniasteridae Forbes 1841	400	<i>Boxaster diagnosticus</i> gen. et sp. nov.	352
		<i>Noviaster</i> ? sp.	22
		<i>Tylasteria</i> cf. <i>jurensis</i> (Münster w Goldfuss 1831)	19
		<i>Tylasteria</i> sp.	7
Benthopectinidae Verrill 1899	135	Benthopectinidae indet.	135

Tab. 4. Oznaczone taksonomicznie rozwiazdy ze stanowiska Wapienno-Bielawy w obrębie antykliny Zalesie na Kujawach (dolny kimeryd, górną jurę). Tabela zawiera jedynie taksony analizowane w niniejszym opracowaniu i nie uwzględnia elementów szkieletowych, których nie udało się oznaczyć. Brak w niej również zidentyfikowanego wcześniej przez Radwańską (2003a) rodzaju *Sphaeraster*.

bardzo ogólne zobrazowanie różnorodności i zmienności fauny rozgwieżdżonej i wężowidłowej w analizowanych stanowiskach.

Wśród zidentyfikowanych elementów szkieletowych rozgwieżdż ze stanowiska Wapienno-Bielawy największy udział (Tab. 4) mają płytki reprezentujące rodzinę Goniasteridae Forbes 1841. Przy czym najliczniejsze (352 elementy) są płytki *Boxaster diagnosticus* gen. et sp. nov. Goniasteridy jako takie tworzą grupę rozgwieżdż, które są bardzo zróżnicowane pod kątem batymetrii i ekologii (Spencer & Wright 1966). Jako takie, często stanowią liczącą się grupę również na innych, zachodnio-europejskich stanowiskach jurajskich (Villier 2008). *Boxaster diagnosticus* wykazuje cechy, które wyróżniają go na tle innych jurajskich goniasteridów. Znaczne zróżnicowanie pokroju płytek marginalnych, przede wszystkim występowanie powiększonych, terminalnych płytek superomarginalnych do tej pory było spotykane jedynie wśród goniasteridów kredowych. Na podstawie analizy pozycji powierzchni artykulacyjnych powiększonych, terminalnych płytek superomarginalnych, przypuszcza się tutaj, że za życia zwierzęta miały pokrój pentagonalny z ramionami bardzo słabo, bądź w ogóle niewyróżniającymi się z dysku centralnego. Goniasteridy kredowe o takiej budowie zwykle się wiązały z szelfem, tym niemniej najliczniej reprezentowane są w strefie poniżej sztormowej podstawy falowania (ok. 50 m) bądź w niewielkim jej zasięgu (Villier et al. 2004b). Materiał pobrany na Kujawach pochodzi z facji talusowej obrzeżającej biohermę. Facja ta ze swojej natury musiała powstać po osiągnięciu przez biohermę podstawy falowania. Przy tym jednak nie można wykluczyć mieszania się materiału pochodzącego z niszczenia biohermy, z materiałem autochtonicznym facji basenowej, o czym wspominali też inni autorzy (Krawczyński 2005, 2008; Radwańska 2007). Trudno jest zatem ocenić, czy *Boxaster diagnosticus* zasiedlał pierwotnie biohermę, czy też raczej nieco głębsze obszary ją okalające. Podobnie jak jest to w przypadku wielu przedstawicieli rodziny Stauranderasteridae Spencer 1913, nietypowy, dość masywny charakter płytek *Boxaster diagnosticus* można bowiem tłumaczyć przystosowaniem do życia w strefie intensywnego falowania.

Trzeba tu jednak poczynić zastrzeżenie, że o ile dzięki znacznej liczebności płytek marginalnych, oraz ciągłym przejściom pomiędzy ich różnymi formami morfologicznymi, uznaje się tutaj *Boxaster diagnosticus* za ważny, pojedynczy gatunek, to przedstawiona interpretacja pokroju zwierzęcia jest jedynie jedną

z możliwych – uznaną za najbardziej prawdopodobną poprzez analogię do znanych form kredowych. Tym niemniej, interpretacja ta niewątpliwie wymaga weryfikacji poprzez odkrycie artykułowanego, lub częściowo artykułowanego szkieletu. Bez tego, zarówno interpretacja środowiska życia, jak i związków filogenetycznych z innymi goniasteridami, w tym formami kredowymi, pozostaje obciążona dużym prawdopodobieństwem błędu.

Pozostali przedstawiciele rodziny Goniasteridae, pod kątem liczebności rozpoznanych płytek, zdają się mieć raczej akcesoryczny charakter w stosunku do *Boxaster diagnosticus*. Reprezentują oni dość szeroko rozpowszechnione i znane z innych stanowisk jurajskich rodzaje – *Tylasteria* Valette 1929 oraz prawdopodobnie *Noviaster* Valette 1929. Tak *Tylasteria*, jak i *Noviaster* są znane z formacji (Fossilworks - Gateway to the Paleobiology Database 2015) interpretowanych jako strefy poniżej-pływowe (tj. stale przykryte wodą). Niemniej swoim zasięgiem batymetrycznym, mogą sięgać po nieco głębszy szelf (ok. 50 m głębokości).

Ciekawym jest też znaczący udział płytek najpewniej reprezentujących rodzinę Benthoplectinidae Verrill 1899a. Współcześnie jest to rodzina wybitnie głębokowodna – jej przedstawiciele żyją na głębokościach nawet 400 metrów (Gale 2011b). Prawdopodobnie należy przyjąć, że zasięg batymetryczny rodziny Benthoplectinidae był znacznie większy w mezozoiku, tym niemniej znaczący udział tych rozgwiezd zwykle się interpretować jako możliwy wskaźnik środowisk bardziej głębokowodnych (Villier 2008).

Jakkolwiek zmienność batymetrii sugerowana przez dotychczas wymienione rozgwiezdy może być znaczna, obraz wydaje się być spójny – sugerujący strefę głębszego szelfu, poniżej sztormowej podstawy falowania. Tym niemniej wiadomym jest, że badany materiał pochodzi z facji talusowej kujawskiej biohermy. Dodatkowo, zasadniczo równie liczną grupę, co bentopektinidy (pod względem obecności izolowanych płytek szkieletowych) stanowi rodzina Stauranderasteridae Spencer 1913. Przyjmuje się, że te masywne rozgwiezdy, poprzez konwergencję, stanowią (Villier 2008) kopalny odpowiednik współczesnej rodziny Oreasteridae Fisher 1908, która zamieszkuje płytkie wody tropikalne. Oznaczono również pojedyncze płytki *Valettaster* cf. *digitatus* (Quenstedt 1858) z rodziny Sphaerasteridae Schöndorf 1909. Należy też pamiętać o stosunkowo licznych płytkach rozgwiezd z rodzaju *Sphaeraster*

Quenstedt 1876, opisanych wcześniej przez Radwańską (2003a). W ten sposób badany materiał obejmuje zasadniczo rozgwiezdy reprezentujące batymetrycznie cały szelf – od bardzo płytkowodnych, związanych ze strefą falowania (stauranderasteridy i sferasteridy), poprzez gatunki o zróżnicowanym zasięgu batymetrycznym, ale preferujących wody poniżej podstawy falowania (goniasteridy) aż po formy prawdopodobnie głębokowodne (bentopektinidy). To znaczne zróżnicowanie interpretuje się tutaj jako dowód na mieszanie się osadów autochtonicznych facji basenowej, okalającej biohermę, z materiałem allochtonicznym pochodzącym z niszczenia tejże biohermy w strefie falowania.

Jak wspomniano w rozdziale „Materiał i metody badań”, elementy szkieletowe rozgwiezd są również obecne w stanowisku w Zalasie pod Krakowem. W pobranym materiale znajduje się około kilkudziesięciu izolowanych płytek marginalnych i abaktinalnych, z których większość cechuje się stosunkowo dużymi rozmiarami (zarówno wysokość, szerokość, jak i długość przekraczają wyraźnie 5 mm). Większość z tych płytek (płytki marginalne) przypuszczalnie reprezentuje rodzinę Goniasteridae (acz, ze względu na masywność i rozmiary nie można całkowicie wykluczyć przynależności do rodziny Stauranderasteridae). Płytki abaktinalne reprezentują prawdopodobnie rodzinę Benthopectinidae. Stan zachowania opisywanego materiału nie pozwolił jednak na dokładne oznaczenie tych elementów szkieletowych (patrz rozdział „Materiał i metody badań”). Jeśli przyjąć, że wszystkie płytki marginalne reprezentują tylko rodzinę Goniasteridae, rozgwiezdy z Zalasu wskazują na strefę głębszego szelfu, poniżej podstawy falowania. Dopuszczając jednak możliwość, że przynajmniej w części płytki te reprezentują również rodzinę Stauranderasteridae, wówczas nie należy wykluczać wyraźnie płytszych środowisk, związanych ze strefą falowania, co pozostawałoby w zgodzie z obecnością wężowideł z rodziny Ophiidermatidae (patrz dalej w tym rozdziale).

Współcześnie obydwa stanowiska, z których pochodzi badany materiał, dzieli około 325 km w linii prostej. W oksfordzie i kimerydzie (późna jura), obszar Zalasu stanowił zewnętrzną krawędź rozległego szelfu Tetydy, na której to tworzyły się licznie gąbkowe formacje biohermalne, w tym rafy ekologiczne. Natomiast stanowisko kujawskie ma niejako charakter wyspowy, tj. obszar ten został wyniesiony halokinetycznie, dzięki czemu znalazł się blisko powierzchni morza, co umożliwiło tworzenie się biohermy. Na około antyklina otoczona była

najpewniej o wiele głębszymi wodami wschodniej odnogi Basenu Germańskiego, który stanowił obszar mieszania się wpływów tetydzkich i borealnych.

Pomimo jednak tego odizolowanego charakteru oraz potencjalnych wpływów borealnych, skład fauny węzowidłowej w Wapiennie-Bielawach jest bardzo zbliżony do Zalas pod Krakowem. W obydwu przypadkach (Tab. 5 i Tab. 6) zmienność gatunkowa jest stosunkowo niewielka, a niemal wszystkie te gatunki można zaliczyć do jednej rodziny – Ophiacanthidae Ljungman 1867. Wyjątki stanowią: *Ophiderma? spectabilis* (Ophidermatidae Ljungman 1867), *Ophiarachna? sp.* (Ophiomyxidae Ljungman 1867) i *Ophiotreta cf. stefaniae* (Ophiotomidae Paterson 1985).

Węzowidła ze stanowiska Zalas (oksford)			
Rodzina	liczba elementów szkieletowych w danej rodzinie	elementy szkieletowe oznaczone jako:	liczba zidentyfikowanych elementów szkieletowych
Ophidermatidae Ljungman 1867	75	<i>Ophiderma? spectabilis</i> Hess 1966	75
Ophiomyxidae Ljungman 1867	6	<i>Ophiarachna? sp.</i>	6
Ophiacanthidae Ljungman 1867	28	<i>Alternacantha sp. 2</i>	1
		<i>Dermocoma sp. 1</i>	27
Ophiotomidae Paterson 1985	10	<i>Ophiotreta cf. stefaniae</i> Thuy 2013	10

Tab. 5. Oznaczone taksonomicznie węzowidła ze stanowiska Zalas pod Krakowem (oksford, górna jura). Tabela zawiera jedynie taksony analizowane w niniejszym opracowaniu i nie uwzględnia elementów szkieletowych, których nie udało się oznaczyć.

Trzeba w tym miejscu zwrócić uwagę, że liczebność izolowanych płytek lateralnych (tak samo, jak ma to miejsce w przypadku izolowanych płytek rozgwiad) nie odzwierciedla dobrze liczebności osobniczej w obrębie danych gatunków (dalsze wyjaśnienia można znaleźć w części dyskusji poświęconej rozgwiadom, wcześniej w tym rozdziale). Stąd też prezentowane niżej dane mają służyć jedynie bardzo ogólnemu zobrazowaniu różnorodności i zmienności fauny węzowidłowej na analizowanych stanowiskach.

Zarówno na Kujawach, jak i w Zalasie, dominującą rolę (na podstawie liczby oznaczonych płytek lateralnych) odgrywała *Ophiderma? spectabilis* Hess 1966 reprezentująca rodzinę Ophidermatidae. Ze stanowiska Wapienno-Bielawy oznaczono aż 360 płytek lateralnych tego gatunku. Stanowi to ok. 93% wszystkich rozpoznanych taksonomicznie płytek lateralnych z tego stanowiska.

Wężowidła ze stanowiska Wapienno-Bielawy (dolny kimeryd)			
Rodzina	liczba elementów szkieletowych w danej rodzinie	elementy szkieletowe oznaczone jako:	liczba zidentyfikowanych elementów szkieletowych
Ophiidermatidae Ljungman 1867	360	<i>Ophioderma? spectabilis</i> Hess 1966	360
Ophiacanthidae Ljungman 1867	27	<i>Alternacantha</i> sp. 1	1
		<i>Dermocoma</i> cf. <i>biformis</i> (Hess 1975a)	12
		<i>Dermocoma</i> sp. 2	9
		<i>Ophiokasia radwanskae</i> gen. et sp. nov.	5

Tab. 6. Oznaczone taksonomicznie wężowidła ze stanowiska Wapienno-Bielawy w obrębie antykliny Zalesie na Kujawach (dolny kimeryd, górna jura). Tabela zawiera jedynie taksony analizowane w niniejszym opracowaniu i nie uwzględnia elementów szkieletowych, których nie udało się oznaczyć.

W przypadku Zalasłu liczby te są skromniejsze – płytki rozpoznane jako *Ophioderma? spectabilis* stanowią tam ok. 63% wszystkich rozpoznanych płytek. W Zalasie ofiodermie towarzyszył też przypuszczalnie jakiś gatunek *Ophiarachna* Müller & Troschel 1842 (Ophiomyxidae Ljungman 1867). Aczkolwiek do tego rodzaju zaliczono tylko sześć płytek lateralnych. Współcześnie, ofiodermatidy są wiązane raczej z płytkami wodami tropikalnymi (Stöhr et al. 2012), aczkolwiek są wśród nich również reprezentanci głębszych środowisk. Sama *Ophioderma? spectabilis*, w stanowiskach z Europy zachodniej (Hess 1966, 1975a, 1975b) występuje wspólnie z przedstawicielami Ophiacanthidae (patrz również dalej w tym rozdziale) w utworach reprezentujących przypuszczalnie 50 – 60 m głębokości, czyli tuż pod sztormową podstawą falowania (Gale 2011b).

Należy w tym miejscu przypomnieć, jak już to opisano w części systematycznej tekstu, że pośród wężowideł występowanie gatunków kryptycznych jest współcześnie bardzo powszechne i tak też zapewne było w przeszłości geologicznej. Stąd też należy uznać za prawdopodobne, że w istocie płytki oznaczone tutaj w obydwu stanowiskach jako *Ophioderma? spectabilis* mogą reprezentować dwa blisko spokrewnione gatunki kryptyczne, bądź też nawet kilka gatunków w obrębie pojedynczego stanowiska.

Rodzina Ophiacanthidae jest przypuszczalnie najliczniej reprezentowaną w Europie grupą pośród jurajskich wężowideł (Hess 1962a, 1962b, 1964, 1965a, 1966, 1975a, 1975b, 1975c; Thuy 2013, Thuy & Kroh 2011, Thuy & Meyer 2013, Thuy et al. 2013). W jej obrębie, najpowszechniejszy jest prawdopodobnie rodzaj *Dermocoma* Hess 1964. Również w przypadku stanowisk w Zalasie i Wapienno-Bielawy, przedstawiciele tego rodzaju zdają się być najliczniejsi.

W stanowisku kujawskim ofiakantidy zdają się mieć charakter zupełnie akcesoryczny w stosunku do ofiodermatidów. Dwanaście płytek lateralnych udało się oznaczyć jako *Dermocoma* cf. *biformis* (Hess1975a). Towarzyszył jej zapewne jeszcze inny gatunek *Dermocoma*, niemniej nie udało się go dokładnie oznaczyć.

Nowym dla nauki węzowidłem jest *Ophiokasia radwanskae* gen. et sp. nov. Pomimo tego, że zidentyfikowano jedynie 5 płytek lateralnych zaliczonych do tego gatunku, były one na tyle specyficzne, że opisanie tak nowego rodzaju, jak i gatunku było możliwe. Na podstawie morfologii płytek lateralnych uznano, że najprawdopodobniej reprezentuje on również rodzinę Ophiacanthidae, a przynajmniej podrząd Ophiacanthina O'Hara et al. 2017. Dopóki jednak nie zostanie znaleziony artykułowany bądź częściowo artykułowany szkielet tego węzowidła, nie da się wyciągnąć dalej idących wniosków co do jego związków filogenetycznych, jak i szerzej rozumianej ekologii.

W Zalasie, Ophiacanthidae ma większy udział w stosunku do *Ophioderma? spectabilis*. Również i tu płytki rodzaju *Dermocoma* były najliczniejsze – 27 płytek zaliczono do bliżej niezidentyfikowanego gatunku tego rodzaju. Dermokomie towarzyszyła *Ophiotreta* cf. *stefaniae* Thuy 2013 (Ophiotomidae Paterson 1985).

W obydwu stanowiskach znaleziono również pojedyncze płytki niewątpliwie należące do przedstawicieli rodzaju *Alternacantha* Thuy & Meyer 2013.

Generalnie, współcześni przedstawiciele podrzędu Ophiacanthina są w większości wyraźnie związani ze środowiskami głębokowodnymi (Thuy 2013). Tym niemniej, obecność tego podrzędu (jako rodziny Ophiacanthidae) wykazano w niewątpliwie płytkowodnych utworach jurajskich (Thuy 2013, Thuy & Meyer 2013). Podrząd Ophiacanthina najprawdopodobniej wyodrębnił się i początkowo rozwijał w środowisku głębokowodnym (batial) i właśnie na jurę przypadł okres jego tymczasowej ekspansji do środowisk płytkowodnych (szelfowych) (Thuy 2013). W związku z tym współwystępowanie z przedstawicielami Ophiodermatidae zdaje się potwierdzać, że przynajmniej zalaskie ofiakantidy należy wiązać ze stosunkowo płytkimi i ciepłymi wodami (acz najpewniej wciąż poniżej sztormowej podstawy falowania).

Sytuacja antykliny Zalesie na Kujawach, tj. w stanowisku Wapienno-Bielawy jest nieco trudniejsza do wyjaśnienia. Rozgwieżdzy zidentyfikowane w tym stanowisku tworzą bardzo niejasny obraz batymetrii zbiornika (patrz wcześniej

w tym rozdziale) – co może wskazywać na mieszanie się materiału autochtonicznego facji basenowej z allochtoniczną facją talusową, jak już wcześniej wspomniano. Tym niemniej, podczas gdy wśród rozgwiad zdają się przeważać formy tradycyjnie postrzegane jako bardziej głębokowodne, to w przypadku wężowideł udział *Ophioderma? spectabilis* (Ophiodermatidae) wydaje się być przytłaczający, a z kolei rodzina Ophiodermatidae jest traktowana (współcześnie) jako związana głównie z płytkimi, ciepłymi wodami tropikalnymi (większość gatunków *Ophioderma* jest stowarzyszona z rafami). Trzeba tu jednak pamiętać, jak już wcześniej wspomniano, że współcześnie w obrębie rodziny Ophiodermatidae zdarzają się rodzaje/gatunki bardziej głębokowodne, czy też preferujące wody chłodniejsze (Stöhr et al. 2012), a kopalna *Ophioderma? spectabilis* występuje wspólnie z przedstawicielami Ophiacanthidae w utworach reprezentujących przypuszczalnie głębokości rzędu 50 – 60 metrów (Gale 2011b) (patrz również dalej w tym rozdziale). Należy zapewne przyjąć, że w mezozoiku zasięg batymetryczny poszczególnych rodzajów wężowideł i rozgwiad był wyraźnie większy niż ma to miejsce współcześnie. Czyni to zarówno rozgwiad, jak i wężowidła bardzo słabym narzędziem do interpretacji środowiskowych i analiz takich należy dokonywać z dużą ostrożnością.

Rozgwiad i wężowidła ze stanowisk w Zalasie i Wapiennie-Bielawach można porównać z szeregiem lokalizacji z Europy Zachodniej, których wiek geologiczny można ogólnie określić jako jurajski. Zawężając ściślej, tj. do przedziału oksford – najniższy kimeryd (górna jura), bezpośrednich porównań można dokonać przede wszystkim z paroma stanowiskami. Hess (1965a, 1966, 1975a, 1975b) opisał faunę wężowidłową z kilku stanowisk wieku oksfordzkiego: Chapois (Jura, Francja), Guldental (Kanton Solura, Szwajcaria) Longecombe (Ain, Francja), Raedersdorf (Górny Ren, Francja), Savigna (Jura, Francja). Zasadniczo we wszystkich tych stanowiskach występuje dość spójny zespół wężowideł: parę gatunków zaliczonych do rodzaju *Ophiomusium* Lyman 1869 (Ophiosphalmidae O'Hara et al. 2018), stosunkowo licznie występujące płytki *Ophiopetra? oertlii* Hess 1965a (Ophiolepididae Ljungman 1867) i *Sinosura wolburgi* Hess 1960 (Ophioleucidae Matsumoto 1915). W Savigna, Raedersdorfie i Guldental dołącza do nich *Ophioderma? Spectabilis* Hess 1966 (Ophiodermatidae Ljungman 1867).

We wszystkich przypadkach występują też przedstawiciele podrzędu Ophiacanthina O'Hara et al. 2017: *Ophiogaleus constrictus* (Hess 1966), *Ophiocamax dorotheae* Thuy 2013, *Lapidaster etteri* Thuy 2013, *Alternacantha schwermannorum* Thuy 2013, *Ophiojagrus argoviensis* (Hess 1966), *Dermocoma biformis* (Hess 1975a). Wymienione gatunki ofiakantynów uwzględniają rewizję, jakiej dokonali Thuy (2013) oraz Thuy wraz z Meyerem (2013).

W przypadku materiału rozgwieżdżowego, bezpośredniego porównania można dokonać jedynie względem górno oksfordzkiego stanowiska w Savigna (Gale 2011a, 2011b) skąd opisano: *Pentasteria longispina* Hess 1968 (Astropectinidae Gray 1840), *Chrispaulia jurassica* Gale 2011a (Goniopectinidae Verrill 1899a), *Jurapecten hessi* Gale 2011a (Benthopectinidae Verrill 1899a); *Tylasteria jurensis* (Münster w Goldfuss 1831), *Noviaster* sp. Valette 1929, *Hesssaster longimarginalis* Gale 2011b (Goniasteridae Forbes 1841); *Savignaster vardi* Gale 2011a (Pterasteridae Perrier 1875), *Plumaster ophiuroides* Wright 1863 OD (Plumasteridae Gale 2011b), *Savignasterias villeri* Gale 2011b (Asteriidae Gray 1840), *Terminaster cancriformis* (Quenstedt 1876) (Terminasteridae Gale 2011a).

Autorowi niniejszego opracowania nie jest znane żadne inne oksfordzkie bądź kimerydzkie stanowisko, z którego fauna Asterozoa byłaby dobrze udokumentowana, zgodnie ze współczesnymi wymaganiami systematyki i taksonomii. Na potrzeby niniejszej dyskusji wybrano stanowisko w Savigna jako punkt odniesienia (Tab. 7) ponieważ ze stanowiska tego opisane zostały zarówno rozgwieżdzy, jak i wężowidła, a przy tym fauna wężowidłowa jest dość spójna z innymi stanowiskami opisanymi przez Hessa. Niemniej jednak należy zauważyć, że o ile między stanowiskiem w Savigna, a stanowiskami w Zalasie i Wapiennie-Bielawach występuje wystarczająca korelacja stratygraficzna, to interpretacje paleośrodowiskowe wyraźnie się różnią. Materiał zarówno z Zalas, jak i ze stanowiska na Kujawach reprezentuje generalnie skłon biohermy (przy czym w przypadku stanowiska Wapienno-Bielawy osady autochtoniczne zostały przemieszane z talusem pochodzącym z niszczenia biohermy).

		Zalas, Małopolska, Polska (oksford, górna jura)	Wapienno-Bielawy, Kujawy, Polska (najniższy kimeryd, górna jura)	Savigna, Jura, Francja (górny oksford, górna jura)
Gromada	rodzina	rodzaj/gatunek		
Asteroidea	Astropectinidae	—	—	<i>Pentasteria longispina</i>
	Goniopectinidae	—	—	<i>Chrispaulia jurassica</i>
	Pterasteridae	—	—	<i>Savignaster vardi</i>
	Plumasteridae	—	—	<i>Plumaster ophiuroides</i>
	Asteriidae	—	—	<i>Savignasterias villeri</i>
	Terminasteridae	—	—	<i>Terminaster cancriformis</i>
	Goniasteridae	Goniasteridae? indet.	<i>Boxaster diagnosticus</i> gen. et sp. nov.	—
			<i>Tylasteria</i> cf. <i>jurensis</i>	<i>Tylasteria jurensis</i>
			<i>Noviaster</i> ? sp.	<i>Noviaster</i> sp.
			—	<i>Hessaster longimarginalis</i>
	Benthopectinidae	Benthopectinidae? Indet.	Benthopectinidae indet.	<i>Jurapecten hessi</i>
	Sphaerasteridae	—	<i>Valettaster</i> cf. <i>digitatus</i>	—
			<i>Sphaeraster</i> sp.	
	Stauranderasteridae	Stauranderasteridae? indet.	<i>Poncetaster trispinosus</i> sp. nov.	—
			<i>Aspidaster</i> sp. 1	
			<i>Aspidaster</i> sp. 2	
			Stauranderasteridae indet. 1	
			Stauranderasteridae indet. 2	
Ophiuroidea	Ophiosphalmidae	—	—	<i>Ophiomusium</i> cf. <i>gagnebini</i>
				<i>Ophiomusium praecisum</i>
	Ophiolepididae	—	—	<i>Ophiopetra</i> ? <i>oertlii</i>
	Ophioleucidae	—	—	<i>Sinosura wolburgi</i>
	Ophiodermatidae	<i>Ophioderma</i> ? <i>spectabilis</i>	<i>Ophioderma</i> ? <i>spectabilis</i>	<i>Ophioderma</i> ? <i>spectabilis</i>
	Ophiomyxidae	<i>Ophiarachna</i> ? sp.	—	—
	Ophiocamacidae	—	—	<i>Ophiocamax dorotheae</i>
	Ophiacanthidae	—	—	<i>Ophiogaleus constrictus</i>
		<i>Alternacantha</i> sp. 2	<i>Alternacantha</i> sp. 1	<i>Alternacantha shwermannorum</i>
		—	—	<i>Ophiojagtus argoviensis</i>
		—	<i>Dermocoma</i> cf. <i>biformis</i>	—
		<i>Dermocoma</i> sp. 1	<i>Dermocoma</i> sp. 2	—
		—	<i>Ophiokasia radwanskae</i> gen. et sp. nov.	—
	Ophiotomidae	<i>Ophiotreta</i> cf. <i>stefaniae</i>	—	—

Tab. 7. Porównanie rodzajów i gatunków Asterozoa występujących na opisywanych stanowiskach z Polski ze stanowiskiem Savigna na Jurze francuskiej. W przypadku stanowisk polskich uwzględniono niepewnie oznaczone rozgwiezdy z Zalas (nie opisywane w części systematycznej) oraz rozgwiezdy z rodzaju *Sphaeraster* opisane wcześniej przez Radwańską (2003a) ze stanowiska Wapienno Bielawy.

W przypadku Savigna, sekwencja skalna składa się z kilku cienkich warstw wapieni marglistych oddzielonych od siebie mięszszymi warstwami mułowców wapnistych (Gale 2011b). To właśnie te ostatnie zawierają liczne szczątki organizmów żywych. W oksfordzie obszar Jury Francuskiej stanowił płytkie morze epikontynentalne położone na północny zachód od Oceanu Tetyda i na południowy wschód od Basenu Paryskiego. Charakter osadów wskazuje na depozycję poniżej sztormowej podstawy falowania (ok. 50 m głębokości), natomiast skamieniałości sugerują, że prawdopodobnie nie było to środowisko położone głębiej niż na ok. 60 m (Gale 2011b). W obrębie warstw mułowcowych nie wykazano żadnej akcesorycznej sedimentacji grubszej frakcji, która mogłaby być wynikiem niszczenia jakiejś pobliskiej budowli organicznej.

Mamy tu więc do czynienia z dnem płytkiego morza o stosunkowo niskiej dynamice środowiska, w przeciwieństwie do stanowisk polskich, gdzie mamy do czynienia ze skłonami bioherm i wobec tego z dostawą materiału z niszczenia tychże budowli organicznych. Trzeba wziąć to pod uwagę porównując faunę Asterozoa z tych trzech rozpatrywanych stanowisk. Ponadto, często bardzo dobry stan zachowania okazów z Savigna pozwolił na zidentyfikowanie i oznaczenie ponad 1200 izolowanych elementów szkieletowych rozgwiazd (Gale 2011b) oraz ponad 1600 płytek lateralnych wężowideł (Hess 1966), co wyraźnie przekracza łączną liczbę wszystkich elementów szkieletowych z obydwu stanowisk polskich (ponad 600 elementów szkieletowych rozgwiazd oraz ponad 500 płytek lateralnych wężowideł). Ponadto w przypadku rozgwiazd z Savigna (Gale 2011b) dysponowano również częściowo artykułowanymi osobnikami niektórych gatunków.

W porównaniu z Savigna, polskie stanowiska wydają się być stosunkowo ubogie gatunkowo. Niemniej jednak wynika to w dużym stopniu z tego, że materiał w Savigna jest bardzo dobrze zachowany, co umożliwiło bardzo dokładne rozpoznanie taksonomiczne. Savigna ze stanowiskami Polskimi łączy niewątpliwie występowanie *Ophioderma? spectabilis* (Ophiidermatidae, Ophiuroidea), jak i obecność rozgwiazd z rodziny Goniasteridae (Asteroidea), w tym rodzajów *Tylasteria* i *Noviaster*. Wspólne jest też występowanie przedstawicieli Benthopectinidae (Asteroidea). Dobry stan zachowania materiału z Savigna umożliwił identyfikację do poziomu gatunku, natomiast generalnie, opisywanie bentopektinidów na podstawie izolowanego materiału pozostaje

trudne (Villier 2008). Nie da się więc stwierdzić, czy materiał ze stanowiska Wapienno-Bielawy jest tożsamy z *Jurapecten hessi* z Savigna, czy też stanowi odrębny gatunek (bądź grupę gatunków). Rozgwiazdy z Zalaszu nie zostały opisane w niniejszym opracowaniu ze względu na ich bardzo zły stan zachowania. Niemniej większa część zidentyfikowanych płytek marginalnych reprezentuje zapewne rodzinę Goniasteridae, zaś rozpoznane płytki abaktinalne należy łączyć z rodziną Benthopectinidae.

W przeciwieństwie do Savigna, gdzie stwierdzono występowanie rozgwiazdy *Pentasteria longispina*, w stanowisku Wapienno-Bielawy nie zidentyfikowano żadnych przedstawicieli rodziny Astropectinidae. Współcześni przedstawiciele tej rodziny są w większości związani z miękkim podłożem, w którym się zakopują. Taki tryb życia zwykle przypisuje się też kopalnym przedstawicielom tej grupy. Uwzględniając więc talusowy charakter facji, z której pochodzi materiał ze stanowiska Wapienno-Bielawy, można domniemywać, że warunki mogły nie sprzyjać obecności gatunków prowadzących taki tryb życia, jak przedstawiciele Astropectinidae. W tym kontekście ich brak nie zaskakuje. Trzeba jednak w tym miejscu przypomnieć, że część z płytek marginalnych opisanych tutaj wspólnie z *Boxaster diagnosticus* gen. et sp. nov. (interpretowanych jako płytki inferomarginalne) cechuje się znacznym podobieństwem do rodzaju *Advenaster* (Astropectinidae).

Pierwotnie Hess (1966) opisał z Savigna „*Ophiacantha? suprajurassica*” oraz „*Ophiacantha? constricta*” (Ophiacanthina, Ophiuroidea). Gatunki te występowały też na innych opisywanych przez niego stanowiskach (Hess 1965a, 1975a, 1975b), gdzie ewentualnie towarzyszyły im pojedyncze dodatkowe gatunki, bądź były przezeń zastępowane. Zmienność ta została nieco zwiększona po rewizji dokonanej przez Thuya (2013) oraz Thuya i Meyera (2013). W związku z powyższym, w Savigna można zidentyfikować ofiakantyny: *Ophiocamax dorotheae* (Ophiocamacidae O'Hara et al. 2018); *Ophiogaleus constrictus*, *Alternacantha schwermannorum* i *Ophiojagthus argoviensis* (Ophiacanthidae Ljungman 1867). W stanowiskach w Zalasie i Wapiennie-Bielawach zidentyfikowano płytki lateralne, które niewątpliwie należały do przedstawicieli rodzaju *Alternacantha*. Nie udało się ich jednak zidentyfikować do poziomu gatunku. Brak jest natomiast płytek, które jednoznacznie dałoby się zaliczyć do pozostałych rodzajów występujących w Savigna. W większości

przypadków oznaczenie materiału z Polski jest stosunkowo niepewne, ale wydaje się, że reprezentuje on przede wszystkim rodzaj *Dermocoma* (Ophiacanthidae), w tym być może *Dermocoma biformis*, którą to Hess (1975a, 1975b) opisał (jako „*Ophiacantha? biformis*”) z oksfordu Guldental (Szwajcaria) i Raedersdorfu (Francja). Współwystępuje ona tam z *Ophiderma? spectabilis* (Ophidermatidae), podobnie jak w Zalasie i Wapiennie-Bielawach. Formacja skalna górnego Oksfordu (Formacja Günsberg) w Guldental zbudowana jest z niejednorodnych utworów obejmujących wapienie koralowcowe, wapienie drobnoziarniste i margle (Hess 1975a). Utwory te powstały zapewne w wodach płytszych niż te w Savigna. Są też uboższe faunistycznie i bardziej zbliżone facjalnie do stanowisk polskich. Z Guldental znane są też płytki rozgwiazd opisane jako *Noviaster? sp.* (Goniasteridae) oraz *Stauranderaster? sp.* (Stauranderasteridae). Podobnie jak w stanowiskach polskich, brak jest też obecnych w Savigna rozgwiazd *Pentasteria longispina* (Astropectinidae) oraz *Terminaster cancriformis* (Terminasteridae). Wężowidła z Raedersdorfu (Hess 1975b) zostały znalezione w utworach przeważnie mułowcowych (ogniwo Bure formacji Vellerat – Gygi 2000), a więc facjalnie bliższych Savigna.

W stanowiskach Zalas i Wapienno-Bielawy nie zidentyfikowano żadnych płytek lateralnych wężowideł, które można by jednoznacznie zaliczyć do rodzajów *Ophiomusium* (Ophiosphalmidae) i *Sinosura* (Ophioleucidae). W przypadku tych dwóch taksonów wątpliwym jest by ich płytki lateralne zostały nierozpoznane ze względu na zły stan zachowania i błędnie zaliczone do innych rodzajów, gdyż generalnie mają one dość charakterystyczne cechy. Wydaje się więc uzasadnionym stwierdzenie, że nie występowały one w ogóle w Zalasie i Wapiennie-Bielawach. Współcześnie większość (nie wszyscy) przedstawicieli rodzaju *Ophiomusium* jest związana ze strefą klimatu tropikalnego, ale jednocześnie występuje na znacznych głębokościach (powyżej 100 m, nawet do 3000 m głębokości) (SeLifeBase 2019). W stanie kopalnym jest zwykle znajdowana w strefie głębszego szelfu (poniżej podstawy falowania) (Fossilworks - Gateway to the Paleobiology Database 2015). Być może więc stanowiska w Zalasie i na Kujawach reprezentują zbyt płytkie środowisko by dwa omawiane rodzaje mogły tam występować. Ponieważ jednak różni przedstawiciele Asterozoa wykazują zmienność preferowanej batymetrii w czasie geologicznym, do takich wniosków należy podchodzić bardzo ostrożnie.

Alternatywnie, sytuacja ta może być podyktowana zróżnicowaniem paleogeograficznym. Ponieważ jednak Savigna i stanowiska polskie różnią się reprezentowanym paleośrodowiskiem nie da się tego jednoznacznie rozstrzygnąć.

Ophiopetra? oertlii reprezentuje rodzinę Ophiolpididae. Jej obecności w Zalasie i na Kujawach nie można całkowicie wykluczyć. Materiał z obydwu stanowisk jest stosunkowo słabo zachowany, toteż niewykluczone, że część z najgorzej zachowanych płytek medialnych i dystalnych, które zostały tutaj opisane wspólnie z *Ophioderma? spectabilis*, to w istocie *Ophiopetra? oertlii*. Tym niemniej, płytek które dałoby się faktycznie bezsprzecznie zaliczyć do tego gatunku w polskim materiale nie znaleziono.

Poza występowaniem trzech nowych dla nauki gatunków, stanowisko Wapienno-Bielawy wyróżnia względem Savigna przede wszystkim występowanie rodzin rozgwiazd tradycyjnie uważanych za wyjątkowo płytkowodne (tj. występujące powyżej podstawy falowania) – Stauranderasteridae i Sphaerasteridae. Jak to opisano wcześniej, jest to zapewne spowodowane dostarczaniem materiału z niszczenia kujawskiej biohermy – elementy szkieletowe tych rodzin stanowią zapewne materiał allochtoniczny. Niewykluczone jest, że część z bardzo źle zachowanych płytek marginalnych z Zalasu (ostatecznie nieopisywanych w niniejszym opracowaniu) mogła należeć do przedstawicieli rodziny Stauranderasteridae, a nie Goniasteridae. Tym niemniej w Zalasie wpływ taksonów wiązanych jednoznacznie z bytowaniem powyżej podstawy falowania właściwie nie zaznacza się w obrębie fauny rozgwiazdowo-wężowidłowej.

Ze stanowisk w Zalasie oraz Wapiennie-Bielawach nie opisano żadnych przedstawicieli szeregu rodzin rozgwiazd, które są reprezentowane przez pojedyncze gatunki w Savigna (Tab. 7). Częściowo jest to spowodowane dobrym stanem zachowania okazów z Savigna, który umożliwił tak szczegółowe rozpoznanie. Wypada jednak też wskazać na różnice w metodyce. Gale (2011b) oznaczył wiele gatunków z Savigna na podstawie płytek innych niż marginalne (w tym płytek abaktinalnych i ambulakralnych). Podstawą dla takiego podejścia była analiza struktur anatomicznych szkieletu rozgwiazd pod kątem filogenetycznym, jakiej Gale dokonał (2011a). W niniejszym opracowaniu nie podważa się rezultatów osiągniętych przez Gale'a. Niemniej przyjęto tutaj,

że jedynie dla rodziny Stauranderasteridae oznaczanie na podstawie elementów innych niż płytki marginalne (tj. na podstawie płytek abaktinalnych) jest dobrze ugruntowane. Ponadto łączenie różnych anatomicznie izolowanych elementów szkieletowych w obrębie jednego taksonu (np. płytek abaktinalnych z ambulakralnymi) niesie ze sobą większe prawdopodobieństwo błędu, niż w przypadku płytek tylko jednego typu (np. tylko marginalnych). W przypadku rozgwiad nigdy też nie przeprowadzono (o ile autorowi niniejszej dysertacji wiadomo) całościowej, rzetelnej analizy przydatności struktur obserwowalnych na izolowanych elementach szkieletowych, w takim zakresie, w jakim w ostatnich latach zrobiono to dla płytek lateralnych węzowideł (Martynov 2010, Thuy & Stöhr 2011, O'Hara et al. 2018). Stąd też, kierując się naukową ostrożnością, w niniejszym opracowaniu do oznaczania wykorzystano wyłącznie płytki marginalne jeśli było to tylko możliwe. Jedynie w przypadku rodzin Stauranderasteridae i Benthoplectinidae wykorzystano płytki abaktinalne. Tym niemniej, nawet gdyby przyjąć tu metodykę zastosowaną przez Gale'a (2011a, 2011b), zróżnicowanie taksonomiczne rozgwiad z Wapienna-Bielaw nie uległoby zapewne zwiększeniu, gdyż w trakcie pracy z materiałem nie zaobserwowano żadnych elementów szkieletowych, które dałoby się bezsprzecznie powiązać z taksonami innymi niż opisane na podstawie płytek marginalnych i płytek abaktinalnych (w przypadku Stauranderasteridae i Benthoplectinidae). Trzeba przy tym jednak zauważyć, że wiele elementów szkieletowych, takich jak płytki abaktinalne, często bywa drobna i krucha, toteż mogły się one po prostu nie zachować w stanowisku kujawskim.

PODSUMOWANIE

Na potrzeby niniejszej dysertacji przeanalizowano łącznie ponad 1100 izolowanych elementów szkieletowych Asterozoa z dwóch stanowisk w Polsce (Zalas pod Krakowem w Małopolsce i Wapienno-Bielawy na Kujawach). Obydwa stanowiska cechuje zbliżony (acz nie jednakowy) wiek geologiczny (dolny – środkowy oksford w Zalasie, dolny kimeryd w Wapiennie-Bielawach). Większość materiału udało się rozpoznać przynajmniej do rangi rodzaju. Na tą chwilę jest to najbogatszy i najdokładniej opracowany zbiór izolowanych elementów szkieletowych tej grupy szkarłupni z obszarów współczesnej Polski. W materiale rozpoznano (Patrz też Tab. 4 – Tab. 7):

Asterozoa von Zittel 1895:

Asteroidea de Blainville 1830:

Stauranderasteridae Spencer 1913:

Poncetaster trispinosus sp. nov. (Wapienno-Bielawy),

Aspidaster sp. 1 (Wapienno-Bielawy),

Aspidaster sp. 2 (Wapienno-Bielawy),

Stauranderasteridae indet. 1 (Wapienno-Bielawy),

Stauranderasteridae indet. 2 (Wapienno-Bielawy),

Sphaerasteridae Schöndorf 1906:

Valettaster cf. *digitatus* (Quenstedt 1858) (Wapienno-Bielawy),

Goniasteridae Forbes 1841:

Boxaster diagnosticus gen. et sp. nov. (Wapienno-Bielawy),

Tylasteria cf. *jurensis* (Münster w Goldfuss 1831)
(Wapienno-

Bielawy),

Tylasteria sp. (Wapienno-Bielawy),

Noviaster? sp. (Wapienno-Bielawy),

Benthopectinidae Verrill 1899a:

Benthopectinidae indet. (Wapienno-Bielawy).

Ophiuroidea Gray 1840:

Ophiodermatidae Ljungman 1867:

Ophioderma? spectabilis Hess 1966 (Zalas i Wapienno-Bielawy),

Ophiomyxidae Ljungman 1867:

Ophiarachna? sp. (Zalas),

Ophiacanthidae Ljungman 1867:

Alternacantha sp. 1 (Wapienno-Bielawy),

Alternacantha sp. 2 (Zalas),

Dermocoma cf. biformis (Hess 1975a) (Wapienno-Bielawy),

Dermocoma sp. 1 (Zalas),

Dermocoma sp. 2 (Wapienno-Bielawy),

Ophiokasia radwanskae gen. et sp. nov. (Wapienno-Bielawy),

Ophiotomidae Paterson 1985:

Ophiotreta cf. stefaniae Thuy 2013 (Zalas).

W obrębie materiału z Zalas zidentyfikowano ponadto płytki marginalne rozgwiad reprezentujące przypuszczalnie rodzinę Goniasteridae i ewentualnie Stauranderasteridae. Rozpoznano również płytki abaktinalne, które najpewniej należy zaliczyć do rodziny Benthoplectinidae. Wspomniane elementy szkieletowe rozgwiad z Zalas nie zostały szczegółowo opisane w niniejszym opracowaniu ze względu na wyjątkowo słaby stan zachowania uniemożliwiający ich dokładniejsze oznaczenie.

Obydwa stanowiska, z których pochodzi badany materiał, cechuje relatywna spójność pod względem zróżnicowania taksonomicznego węzowideł. W obydwu lokalizacjach występuje *Ophioderma? spectabilis*, reprezentująca rodzinę Ophiodermatidae, której w Zalasie towarzyszy również niezidentyfikowany gatunek, przypuszczalnie z rodzaju *Ophiarachna*. Ponadto reprezentowani

są jedynie przedstawiciele podrzędu Ophiacanthina. Nie wszystkie elementy szkieletowe udało się oznaczyć do rangi gatunku, niemniej w większości przypadków na obydwu stanowiskach występują tożsame rodzaje – *Alternacantha* Thuy & Meyer 2013 i *Dermocoma* Hess 1964. Wydaje się jednak, że w obydwu stanowiskach występowały odmienne gatunki należące do tych rodzajów. Płytki lateralne *Ophiotreta* cf. *stefaniae* zostały zidentyfikowane wyłącznie w Zalasie, zaś płytki *Ophiokasia radwanskae* gen. et sp. nov. wyłącznie w Wapiennie-Bielawach. Możliwość porównania elementów rozgwieżdżonych z obydwu stanowisk jest ograniczona ze względu na wspomniany zły stan zachowania materiału z Zalasu. Jeśliby przyjąć, że wszystkie ze zidentyfikowanych dużych płytek marginalnych reprezentuje rodzinę Goniasteridae, wówczas podstawową różnicą między Zalasem a stanowiskiem kujawskim byłoby występowanie rodzin typowo płytko-wodnych (powyżej podstawy falowania) w Wapiennie-Bielawach – Stauranderasteridae i Sphaerasteridae. Tym niemniej nie można wykluczyć, że część z dużych, masywnych płytek z Zalasu, o ogólnej morfologii typowych płytek marginalnych, może mimo wszystko reprezentować rodzinę Stauranderasteridae.

Wiadomym jest, że różne grupy (na różnym poziomie systematyki) Asterozoa w ciągu swojej ewolucji zmieniały niekiedy drastycznie swoje preferencje co do batymetrii zasiedlanego środowiska. Czyni to tę grupę szkarłupni relatywnie kiepskim wskaźnikiem batymetrii zbiorników wodnych przy interpretacji środowisk kopalnych. Niemniej zbiór fauny Asterozoa z obydwu analizowanych stanowisk interpretuje się tu przede wszystkim jako związany z tropikalnymi wodami szelfowymi (w tych konkretnych przypadkach na skłonach bioherm) o głębokości pomiędzy 40 a 60 metrów (nieco powyżej oraz poniżej sztormowej podstawy falowania). Część reprezentowanych rodzajów i gatunków mogła też z pewnością bytować na większych głębokościach. Byliby to np. przedstawiciele podrzędu Ophiacanthina (Ophiuroidea) i rodziny Benthoplectinidae (Asteroidea). Z kolei przedstawiciele Ophiodermatidae (Ophiuroidea) przypuszczalnie mogli występować też na wyraźnie mniejszych głębokościach. W przypadku stanowiska Wapienno-Bielawy na Kujawach elementy szkieletowe płytkowodnych rodzin rozgwieżdżonych (Stauranderasteridae i Sphaerasteridae) interpretuje się tutaj jako materiał allochtoniczny pochodzący z niszczenia biohermy. Niewykluczone, że również

część płytek lateralnych *Ophioderma? spectabilis* (Ophiidermatidae, Ophiuroidea) z tego stanowiska ma taki właśnie charakter.

W porównaniu ze znanymi stanowiskami o zbliżonym wieku (oksford, górna jura) z Europy Zachodniej (Francja i Szwajcaria), zbiór fauny Asterozoa z opisanych tutaj stanowisk polskich wydaje się zubożony. Zarówno na Kujawach, jak i w Zalasie brak jest przedstawicieli takich rodzin, jak: spośród rozgwiazd – Astropectinidae Gray 1840, Gonioplectinidae Verrill 1899a, Pterasteridae Perrier 1875, Plumasteridae Gale 2011b, Terminasteridae Gale 2011a; spośród wężowideł – Ophiolepididae Ljungman 1867, Ophioleucidae Matsumoto 1915 i Ophiosphalmidae O'Hara et al. 2018. Przedstawiciele tych rodzin występują w stanowiskach zachodnio europejskich, przede wszystkim w Savigna (Jura, Francja). Rodziny obecne w Zalasie i na Kujawach występują również w stanowiskach francuskich i szwajcarskich, ale są tam bardziej zróżnicowane gatunkowo. Za taką sytuację w pewnym stopniu odpowiedzialny jest stosunkowo zły stan zachowania materiału z Polski, często uniemożliwiający tak dokładną identyfikację taksonomiczną, jak miało to miejsce w przypadku stanowisk zachodnio europejskich. Wiele z drobniejszych, mniej wytrzymałych elementów, które są obecne np. w Savigna, w stanowiskach polskich mogło się w ogóle nie zachować. Tym niemniej nie można też wykluczyć, że obserwowane różnice między stanowiskami są podyktowane odmiennością facji i/lub zróżnicowaniem paleobiogeograficznym.

Stanowiska polskie łączy z zachodnio europejskimi współwystępowanie taksonów takich jak: *Ophioderma? spectabilis* (Ophiidermatidae, Ophiuroidea), *Dermocoma biformis* (Ophiacanthidae, Ophiuroidea), *Alternacantha* (Ophiacanthidae, Ophiuroidea), *Tylasteria jurensis* (Goniasteridae, Asteroidea) i *Noviaster* (Goniasteridae, Asteroidea). Wskazywałoby to, że taksony te miały w górnej jurze niemal pan-europejski zasięg, docierając do środowisk graniczących ze strefą borealną.

Obecność w stanowisku Wapienno-Bielawy trzech nowych gatunków oraz różnice między obydwoma stanowiskami polskimi a znanymi stanowiskami zachodnio-europejskimi pokazują jak mało wciąż wiemy o paleobiogeografii i ewolucji Asterozoa w okresie jury. Tą lukę w wiedzy można jednak zacząć zamykać wykorzystując izolowane elementy szkieletowe tej grupy szkarłupni.

Metoda ta, od dawna już stosowana na zachodzie Europy, do tej pory nie znalazła szerszego zastosowania w stosunku do okazów, które można pozyskać na terenie Polski, czy generalnie Europy Centralnej i Wschodniej. Wyniki niniejszych badań potwierdzają, że metoda ta może przynosić relatywnie dobre rezultaty nawet w stosunku do materiału, który nie jest bardzo dobrze zachowany. Daje to pozytywną perspektywę na dalsze badanie kopalnych Asterozoa z terenów Polski.

CYTOWANA LITERATURA

- Blake, D. B. (1984). The Benthoplectinidae (Asteroidea: Echinodermata) of the Jurassic of Switzerland. *Eclogae geologicae Helvetiae* , 77 (3), strony 631-647.
- Breton, G. (1983). *Comptoniaster*, gen. nov. de Goniasteridae du Mésozoïque. *Symbioses* , 15 (4), strony 244-245.
- Breton, G. (1985). *Valettaster* ? Sphaerasteridae mésozoïque. *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre* , 72 (1-2), strony 91-99.
- Breton, G. (1992). Les Goniasteridae (Asteroidea, Echinodermata) jurassiques et crétacés de France. Taphonomie, systématique, biostratigraphie, paléobiogéographie, évolution. *Bulletin trimestriel de la Société géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, numéro hors série (78), strony 1-590.
- Brünnich-Nielsen, K. (1943). The Asteroids of the Senonian and Danian deposits of Danmark. *Biologiske skrifter fra det Danske Videnskabernes Selskab* , 2 (5), strony 1-68.
- Bruzellius, N. (1805). *Dissertatio sistens species cognitae asteriarum, quamr. sub praesidio A.J. Retzii. exhibet N. Bruzellius*. Lundae.
- de Blainville, H. -M. (1830). Zoophytes. *Dictionnaire de Sciences Naturelles* (60), strony 1-546.
- de Loriol, P. (1884). Notes pour servir à l'étude des échinodermes. *Recueil Zoologique Suisse* (1), strony 605-643.
- d'Orbigny, A. (1850). *Prodrome du paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés faisant suite au cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique* , 2, strony 1-428.
- Enay, R., & Hess, H. (1962). Sur la découvertes d'Ophiures (*Ophiopetra lithographica* n.g.n.sp.) dans le Jurassique supérieur du Haut-Valromey (Jura méridional). *Eclogae geologicae Helvetiae* , 55 (2), strony 657-678.
- Fisher, W. K. (1908). Necessary changes in the nomenclature of starfishes. *Smithsonian Miscellaneous collections (Quarterly)*, (52), strony 87-93.
- Forbes, E. (1841). *A history of British starfish and other animals of the class Echinodermata*.
- Forbes, E. (1848). On the Asteriadae found fossil in British strata. *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain, and of the Museum of Practical Geology in London* , 2 (2), strony 457-482.
- Fossilworks - Gateway to the Paleobiology Database* (2015).
<http://fossilworks.org/bridge.pl?a=home>
- Gale, A. S. (2011a). The phylogeny of post-Palaeozoic Asteroidea (Neoasteroidea, Echinodermata). *Special Papers in Palaeontology* (85), strony 1-112.

- Gale, A. S. (2011b). Asteroidea (Echinodermata) from Oxfordian (Late Jurassic) of Savigna, Département du Jura, France. *Swiss Journal of Palaeontology* (130), strony 69-89.
- Głowniak, E., & Wierzbowski, A. (2007). Taxonomical revision of the perisphinctid ammonites of the Upper Jurassic (Plicatilis to Planula zones) described by Józef Siemiradzki (1891) from Kraków Upland. *Volumina Jurassica*, 5 (1), strony 27-138.
- Goldfuss, G. A. (1831). *Petrefacta Germaniae. Part 3*. Dusseldorf.
- Górka, H., & Bąk, M. (2000). Early Oxfordian Radiolaria from Zalas quarry, Kraków Upland, South Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* (70), strony 165-179.
- Gray, J. E. (1840). A synopsis of the genera and species of the class Hypostoma Asterias (Linn.). *Annals and Magazine of Natural History* (6), strony 275-290.
- Gygi, R. A. (2000). Integrated stratigraphy of the Oxfordian and Kimmeridgian (Late Jurassic) in northern Switzerland and adjacent southern Germany. *Memoirs of the Swiss Academy of Sciences*, tom 104.
- Hess, H. (1955). Die fossilen Astropectiniden (Asteroidea). Neue Beobachtungen und Übersicht über die bekannten Arten. *Schweizerischen Paläontologischen Abhandlungen, Birkhäuser Verlag, Basel* (71), strony 1-113.
- Hess, H. (1960). Ophiurenreste aus dem Malm des Schweizer Juras und des Departements Haut-Rhin. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 35(1), strony 385-421.
- Hess, H. (1962a). Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren I: Einleitung. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 55 (2), strony 595-608.
- Hess, H. (1962b). Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren II. Die Ophiuren aus dem Lias (Pliensbachien-Toarcien) von Seewen (Kt. Solothurn). *Bericht der schweizerischen palaeontologischen Gesellschaft*, 55 (2), strony 609-656.
- Hess, H. (1964). Die Ophiuren des englischen Jura. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 57 (2), strony 755-821.
- Hess, H. (1965a). Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren. IV. Die Ophiuren aus dem Renggeri-Ton (Unter-Oxford) von Chapois (Jura) und Longecombe (Ain). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 58 (2), strony 1059-1082.
- Hess, H. (1965b). Trias-Ophiuren aus Deutschland, England, Italien und Spanien. *Mitteilungen der bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, 5, strony 151-177.
- Hess, H. (1966). Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren. V. Die Ophiuren aus dem Argovien (unteres Ober-Oxford) von Guldenthal (Kt. Solothurn) und von Savigna (Dépt. Jura). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 59 (2), strony 1025-1063.
- Hess, H. (1968). Ein neuer Seesterne (*Pentasteria longispina* sp. nov.) aus den Effingerschichten des Weissensteins (Kt. Solothurn). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 61, strony 607-614.

- Hess, H. (1975a). Mikropalaontologische Untersuchungen an Ophiuren - VI - Die Ophiuren aus den Gunsberg-Schichten (oberes Oxford) vom Guldental (Kt Solothurn). *Eclogae geologicae Helvetiae* , 68 (3), strony 591-601.
- Hess, H. (1975b). Mikropalaontologische Untersuchungen an Ophiuren - VII - Die Ophiuren aus den Humeralis-Schichten (Ober-Oxford) von Raedersdorf (Ht-Rhin). *Eclogae geologicae Helvetiae* , 68 (3), strony 603-612.
- Hess, H. (1975c). Die fossilen Echinodermen des Schweizer Juras. *Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Basel* (8), strony 1-130.
- Jurkowska, A., & Kołodziej, B. (2013). Taphonomic differentiation of Oxfordian ammonites from the Cracow Upland, Poland. *Paläontologische Zeitschrift* , 87, strony 67-82.
- Klein, T. (1734). *Ordre naturel des oursins de mer et fossiles, avec des observations sur les piquants des oursins de mer et quelques remarques sur les bélemnites*. Paris: C.J.B. Bauche.
- Krawczyński, C. (2005). Przedstawiciele rodzaju *Craniscus* Dall, 1871 z górnego Oksfordu Bielaw i Wapienna na Kujawach. *Volumina Jurassica*, 3 (1), strony 75-85.
- Krawczyński, C. (2007). Ramienionogi oksfordu Bielaw i Wapienna na Kujawach, ich taksonomia, ekologia i tafonomia (Tom I – tekst). Niepublikowana rozprawa doktorska.
- Krawczyński, C. (2008). The Upper Oxfordian (Jurassic) thecideide brachiopods from the Kujawy area, Poland. *Acta Geologica Polonica* , 58 (4), strony 395-406.
- Kutscher, M. (1996). Echinodermata aus dem Ober-Toarcium und Aalenium Deutschlands II: Ophiuroidea. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, serie B, Geologie und Paläontologie* , 242, strony 1-33.
- Kutscher, M., & Jagt, J. W. (2000). Early Maastrichtian ophiuroids from Rügen (northeast Germany) and Mon (Denmark). In Jagt J.M.W., Late Cretaceous-Early Paleocene echinoderms and the K/T boundary in the southeast Netherlands and the northeast Belgium. - part 3: Ophiuroids. *Scripta Geologica* , 21, strony 45-107.
- Lamarck, J. B. (1816). Ordre Second. Radiaires Échinodermes. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* , 2, strony 522-568.
- Lambert, J. (1914). Echinodermes. *Revue Critique de Paléozoologie* (18), strony 25-32.
- Leske, N. G. (1778). *Jacobi Theodori Klein naturalis dispositio echinodermatum, edita et descriptionibus novisque inventis et synonymis auctorem aucta. Addimenta ad I. T. Klein naturalem dispositionem Echinodermatum*. Leipzig: Beer, G. E.
- Ljungman, A. V. (1867). Ophiuroidea viventia huc usque cognita enumerata. *Öfversigt af Kongelige Vetenskapsakademiens Forhandlingar Stockholm* , 9, strony 303-336.
- Ludwig, H. (1910). Nomyota, eine neue Ordnung der Seesterne. *Sitzungsberichte der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften* (23), strony 435-466.

- Lütken, C. F. (1859). Additamenta ad historiam Ophiuridarum. Anden Afdelning. Det kongelige danske Videnskabernes Selskaps Skrifter. 5 Række, Naturvidenskabelig og matematisk Afdelning , 5, strony 177-271.
- Lyman, T. (1869). Preliminary report on the Ophiuridae and Astrophytidae dredged in deep water between Cuba and the Florida reef, by L.F. de Pourtales, Assist. U.S. Coast Survey. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard University* 1(10), strony 309-354.
- Lyman, T. (1883). Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Carribbean Sea (1878-79), and on the east coast of the United States, during the summer of 1880, by the U.S. coast survey steamer "Blake", commander J.R. Bartlett, U.S. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard* , 10 (6), strony 227-287.
- Martynov, A. (2010). Reassessment of the classification of the Ophiuroidea (Echinodermata), based on morphological characters. I. General character evaluation and delineation of the families Ophiomyxidae and Ophiacanthidae. *Zootaxa* (2697), strony 1-154.
- Matsumoto, H. (1915). A new classification of Ophiuroidea: with description of genera and species. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 67, strony 43-92.
- Matyja, B. A., Merta T., & Wierzbowski A., 1985. Stratygrafia i litologia utworów jurajskich struktury Zalesia. W: *Utwory jurajskie struktury Zalesia na Kujawach i ich znaczenie surowcowe*, strony 19-29.
- Matyja, B. A., & Tarkowski, R. (1981). Lower and Middle Oxfordian ammonite biostratigraphy at Zalas in the Cracow Upland. *Acta Geologica Polonica* (31), strony 1-14.
- Matyja, B. A., & Wierzbowski, A. (1981). Stratygrafia i pozycja facjalna osadów górnourajskich okolic Barcina i Piehcina na tle obszarów przyległych. *Kwartalnik Geologiczny*, 25 (3), strony 513-523.
- Matyja, B. A., & Wierzbowski, A. (2000). Biostratigraphical correlations between the Subboreal Mutabilis Zone and the Submediterranean Upper Hypselocyclum-Divisum Zones of the Kimmeridgian: new data from northern Poland. *GeoResearch Forum* , 6, strony 129-136.
- Matyszkiewicz, J., Krajewski, M., Gołębiowska, B., Jędryś, J., Kochman, A. & Rzepa, G. (2007). Rozwój i ewolucja oksfordzkich budowli węglanowych w Zalasie. *Volumina Jurassica*, 4, strony 77-86.
- Matyszkiewicz, J., Kochman, A. & Duś, A. (2012). Influence of local sedimentary conditions on development of microbialites in the Oxfordian carbonate buildups from the southern part of Kraków-Częstochowa Upland (South Poland). *Sedimentary Geology*, 263-264, strony 109-132.
- Mercier, J. (1935). Les stelléridés mésozoïques du bassin de Paris. *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie* , 1 (2), strony 6-64.
- Miller, J. S. (1821). *A natural history of the Crinoidea or lily-shaped animals, with observations on the genera Asteria, Euryale, Comatula, and Marsupites*. C. Frost. Bristol.

- Müller, J., & Troschel, F. H. (1840). Über die Gattungen der Ophiuren. *Archiv für Naturgeschichte, Berlin* , 6, strony 327-330.
- Müller, J., & Troschel, F. H. (1842). *System der Asteriden*. Braunschweig: F. Vieweg & Sohn.
- O'Hara, T. D., Hugall, A. F., Thuy, B., Stöhr, S., Martynov, A. V. (2017). Restructuring higher taxonomy using broad-scale phylogenomics: The living Ophiuroidea. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 107, strony 415-430.
- O'Hara, T. D., Stöhr, S., Hugall, A. F., Thuy, B., Martynov, A. (2018). Morphological diagnoses of higher taxa in Ophiuroidea (Echinodermata) in support of a new classification. *European Journal of Taxonomy*, 416, strony 1-35.
- Paterson, G.L.J. (1985). The deep-sea Ophiuroidea of the north Atlantic Ocean. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology* , 49(1), strony 1-162.
- Perrier, E. (1875). *Revision de la collection de Ste 'llerides du Muse ´um d'Histoire Naturelle de Paris*, strony 1-384.
- Perrier, E. (1884). Mémoire sur les étoiles de mer recueillies dans la mer des Antilles et le Golf du Mexique. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle* , 6 (2), strony 127-276.
- Pisani, D., Feuda, R., Peterson, K. J., & Smith, A. B. (2012). Resolving phylogenetic signal from noise when divergence is rapid: A new look at the old problem of echinoderm class relationships. *Molecular Phylogenetics and Evolution* , 62 (1), strony 27-34.
- Quenstedt, F. A. (1858). *Der Jura. H. Laupp'schen, Tübingen* , strony 1-842.
- Quenstedt, F. A. (1876). *Petrefaktenkunde Deutschlands, 1 abt. Echinodermen (Asteriden und Encriniden)*. L.F. Fues, Leipzig, strony 1-742.
- Radwańska, U. (2003a). Aberrantne rozgwiezdy z rodzaju *Sphaeraster* Quenstedt, 1875, w profilu oksfordu Wapienno/Bielawy na Kujawach. *Volumina Jurassica* , 1 (1), strony 63-69.
- Radwańska, U. (2003b). A monograph of the Polish Oxfordian echinoids: Part 1, Subclass Cidaroida Claus 1880. *Acta Geologica Polonica*, 52 (2), strony 143-165.
- Radwańska, U. (2005). Callovian and Oxfordian echinoids of Zalas. *Volumina Jurassica* , 3 (1), strony 63-74.
- Radwańska, U. (2007). A rare comatulid crinoid, *Semiometra petitclerci* (Caillet 1923), from the Upper Oxfordian of Poland. *Acta Geologica Polonica*, 57(2), strony 161-167.
- Radwańska, U. (2014). A monograph of the Polish Oxfordian echinoids: Part 2, Subclass Echinoidea Bronn 1860. *Acta Geologica Polonica*, 64 (3), strony 325-349.
- Radwańska , U. i Radwański, A. (2003). The jurassic crinoid genus *Cyclocrinud* d'Orbigny, 1850: still an enigma. *Acta Geologica Polonica*, 53 (4), strony 301-320.

- Radwańska, U. i Radwański, A. (2005). Myzostomid and copepod infestation of Jurassic echinoderms: A general approach, some new occurrences, and/or re-interpretation of previous reports. *Acta Geologica Polonica*, 55 (2), strony 109-130.
- Radwański, A. (2002). Triassic brittlestar beds of Poland: a case of *Aspiduriela ludeni* (v. Hagenow, 1846) and *Arenorbis squamosus* (E. Picard, 1858). *Acta Geologica Polonica*, 52 (4), strony 395-410.
- Salamon, M. A., & Zatoń, M. (2004). Masowe nagromadzenia artykułowanych szkieletów węzowideł w osadach środkowego triasu Górnego Śląska i ich implikacje tafonomiczne. 52 (10), strony 997-1001.
- Schöndorf, F. (1906). Das Genus *Sphaeraster* und seine Beziehungen zu rezenten Seesternen. *Jahresbericht des Vereins für Naturkunde* (59), strony 251-256.
- SeaLifeBase (2019). <https://www.sealifebase.ca>
- Sladen, W. P. (1893). A monograph of the British fossil Echinodermata. The Cretaceous formations. 2- The Asteroidea. *Monograph of the Paleontographical Society* (2), strony 29-66.
- Spencer, W. K. (1907). A Monograph of the British Fossil Echinodermata from the Cretaceous formations. Volume second: The Asteroidea and Ophiuroidea. *Paleontographical Society Monographs*, 2 (4), strony 91-132.
- Spencer, W. K. (1913). The evolution of Cretaceous Asteroidea. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, serie B* (204), strony 99-177.
- Spencer, W. K., & Wright, C. W. (1966). Asterozoans. W: Moor, R. C. (Ed.): Treatise of Invertebrate Paleontology. Part U, Echinodermata 3 (1). *Lawrence (Geological Society of America & University of Kansas Press)*, strony U4-U107.
- Štorc, R., & Žitt, J. (2008). Late Turonian ophiuroids (Echinodermata) from the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic. *Bulletin of Geosciences*, 83 (2), strony 123-140.
- Stöhr, S., O'Hara, T. D., Thuy, B. (2012). Global diversity of Brittle Stars (Echinodermata: Ophiuroidea). *PloS ONE* 7 (3): e31940.
- Telford, M. J., Lowe, Ch. J. B., Cameron, Ch., Ortega-Martinez, O., Aronowicz, J., Oliveri, P., Copley, R. R. (2014). Phylogenomic analysis of echinoderm class relationships supports Asterozoa. *Proceedings of the Royal Society. Biological Sciences*, 281 (20140479), strony 1-8.
- Thuy, B. (2013). Temporary expansion to shelf depths rather than an onshore-offshore trend: the shallow-water rise and demise of the modern deep-sea brittle star family Ophiacanthidae (Echinodermata: Ophiuroidea). *European Journal of Taxonomy* (48), strony 1-242.
- Thuy, B., & Kroh, A. (2011). Barremian ophiuroids from the Serre de Bleyton (Drôme, SE France). *Annalen des Naturhistorisches Museums in Wien, Serie A*, 113, strony 777-807.

- Thuy, B., Marty, D., & Comment, G. (2013). A remarkable example of a Late Jurassic shallow-water ophiuroid assemblage from the Swiss Jura Mountains. *Swiss Journal of Geosciences* , 106, strony 409-426.
- Thuy, B., & Meyer, C. A. (2013). The pitfalls of extrapolating modern depth ranges to fossil assemblages: new insights from Middle Jurassic brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) from Switzerland. *Swiss Journal of Palaeontology* , 132, strony 5-21.
- Thuy, B., & Stöhr, S. (2011). Lateral arm plate morphology in brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea): new perspectives for ophiuroid micropalaeontology and classification. *Zootaxa* , 3013, strony 1-47.
- Twitchett, R. J., & Oji T. (2015). Early Triassic recovery of echinoderms. *Comptes Rendus Palevol*, 4 (6), strony: 531-542.
- Valette, A. (1928). Note sur les débris de stelléridés du Bathonien de la Pouza. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* , 13 (2), strony 62-66.
- Valette, A. (1929). Note sur quelques stellerides jurassiques du laboratoire de géologie de la faculté des sciences de Lyon. *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* , 16 (13), strony 1-62.
- Verrill, A. E. (1899a). Revision of certain genera and species of starfishes with description of new forms. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* (10), strony 145-234.
- Verrill, A. E. (1899b). Report on the Ophiuroidea collected by the Bahamas Expedition from the University of Iowa in 1893. *Bulletin of the University of Iowa* , 5, strony 1-86.
- Villier, L. (1999). Reconstruction of asteroid skeletons from dissociated ossicles: taxonomic and phylogenetic interest. *Earth and Planetary Sciences* , 328, strony 353-358.
- Villier, L. (2008). Sea star ossicles from the Callovian black clays of the Luków area, eastern Poland. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* (247), strony 147-160.
- Villier, L. (2010). Asteroids from Barremian calciturbidites of the Serre de Bleyton (Drôme, SE France). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie A* (112), strony 701-732.
- Villier, L., Breton, G., Margerie, P., & Néraudeau, D. (2004a). Manfredaster nov. gen. cariniferus nov. sp. un astéride original du Coniacien de Seine-Maritime et révision systématique de la famille des Stauranderasteridae (Echinodermata, Asteroidea). *Bulletin trimestriel de la Société géologique de Normandie et amis du Muséum du Havre* , 90 (2), strony 29-41.
- Villier, L., Kutscher, M., & Mah, C. (2004b). Systematics, palaeoecology, and evolutionary significance of Middle Toarcian Asteroidea (Echinodermata) from the 'Seuil du Poitou', Western France. *Géobios* , 37 (6), strony 807-825.
- Wierzbowski, A., Atrops, F., Grabowski, J., Hounslow, M. W., Matyja, B. A., Olóriz, F., Page, K. N., Parent, H., Rogov, M. A., Schweigert, G., Villaseñor, A. B., Wierzbowski, H. & Wright, J. K.

(2016). Towards a consistent Oxfordian/Kimmeridgian global boundary: current state of knowledge. *Volumina Jurassica*, 14 (1), strony 15-50.

World Register of Marine Species (2019). <http://www.marinespecies.org/>

Wright, T. (1863 – 1880). *A monograph of the British fossil Echinodermata of the Oolitic Formations, Vol. II: The Asteroidea and Ophiuroidea*. Palaeontographical Society.

Zittel von, K. A. (1895). *Grundzuge der Palaeontologie*.