

## Nowe dane na temat wystąpień szkarłupni w wapieniu muszlowym (środkowy trias) Górnego Śląska

Karolina Paszcza<sup>1, 2</sup>



**New data on the occurrence of echinoderms in the Muschelkalk (Middle Triassic) of Upper Silesia.** Prz. Geol., 72: 156–161; doi: 10.7306/2024.4

*A b s t r a c t.* In the Sadowa Góra quarry in Jaworzno, southern Poland, the Muschelkalk deposits are exposed (Lower and Upper Gogolin Beds). The occurrence of echinoderms seems to be particularly interesting. The isolated ossicles of asteroids were found already in the 1<sup>st</sup> Wellenkalk of the Lower Gogolin Beds (Aegean), which is one of the oldest post-Paleozoic occurrence in the world. Until recently, it was believed that the first echinoids appeared in the Germanic Basin during the Bithynian (above the Conglomeratic Horizon of the Upper Gogolin Beds). Currently, they have been found, similarly to the remains of asteroids, already in the 1<sup>st</sup> Wellenkalk. Attention was also drawn to the fact that the stratigraphically important crinoid species *Holocrinus dubius* may have appeared in Upper Silesia earlier than previously thought.

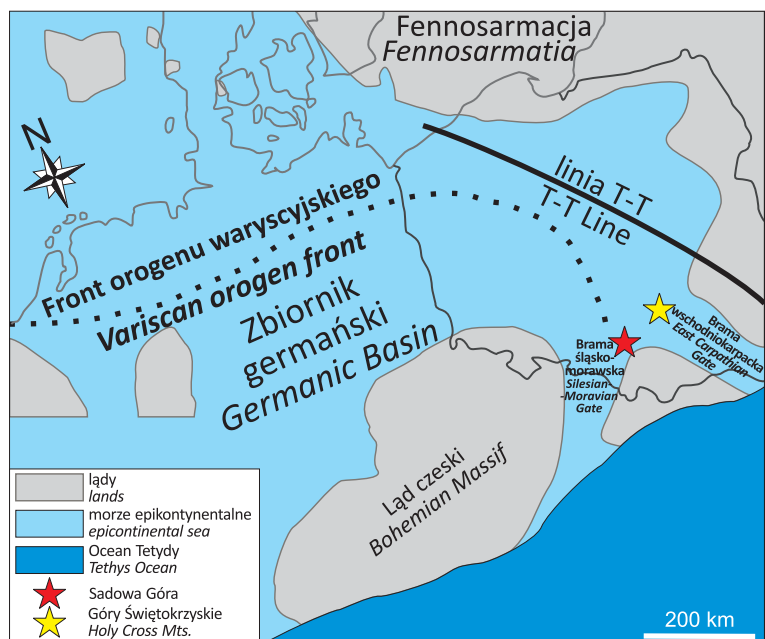
**Keywords:** stenohaline faunas, asteroids, echinoids, crinoids, Lower Muschelkalk, Triassic, Poland

Basen germański był triasowym zbiornikiem morskim, który od późnego oleneku (wczesny trias) do późnego fasanu (ładyn, środkowy trias) znajdował się na północ od zachodniej Tetydy (np. Trammer, 1975; Szulc, 2000). Ten relatywnie niewielki zbiornik morski kontaktował się z Oceanem Tetydy poprzez trzy cieśniny (m.in. Szulc, 2000; ryc. 1), choć na zespół faunistyczny obecny w dolnym wapieniu muszlowym południowej Polski największy wpływ miały transgresje postępujące przez dwie z nich – morawską i wschodniokarpacką (Niedźwiedzki, Salamon, 2002; Salamon, 2003). Z jednej strony szkarłupnie w utworach wapienia muszlowego są liczne i zróżnicowane, szczególnie w dolnym wapieniu muszlowym polskiej części basenu germańskiego, gdzie mają znaczenie biostratygraficzne (Hagdorn, Głuchowski, 1993; Salamon, 2003). Z drugiej strony dotychczas sądzono, że w najniższej części wapienia muszlowego obecność szkarłupni jest ograniczona jedynie do wystąpień liliowców *Dadocrinus* (fig. 1 w Hagdorn, Głuchowski, 1993). Podobnie jak innych grup organizmów stenohaliny, które w tej dolnej partii profilu wapienia muszlowego są nieobecne – np. ramienionogi zawiasowe czy koralowce – lub skrajnie rzadkie – głowonogi (Niedźwiedzki i in., 2021).

W niniejszym artykule zaprezentowano nowe znaleziska szkarłupni na Górnym Śląsku, które pozwalają rozszerzyć wiedzę o obecności stenotopowej fauny szkarłupni w najwcześniejszym środkowym triasie basenu germańskiego i wskazują na potrzebę weryfikacji bazującej na nich biostratygrafii.

### BUDOWA GEOLOGICZNA OBSZARU BADAŃ

Nieczynny kamieniołom Sadowa Góra znajduje się w północnej części Jaworzna, w dzielnicy Szczakowa, w woj. śląskim (50°13'32.5"N 19°16'42.4"E; ryc. 1). Pod względem regionalizacji geograficznej obszar ten leży w po-



**Ryc. 1.** Mapa paleogeograficzna zbiornika germańskiego z zaznaczonym obszarem świętokrzyskim oraz górnos Śląskim z Sadową Górą (nieco zmodyfikowana za Zatoń i in., 2008)

**Fig. 1.** Palaeogeographic map of the Germanic Basin with the Holy Cross Mountains and Upper Silesian regions with Sadowa Góra marked (slightly modified after Zatoń et al., 2008)

<sup>1</sup> Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41–200 Sosnowiec; ORCID ID: 0000-0002-7663-7476; karolina.paszczka@us.edu.pl

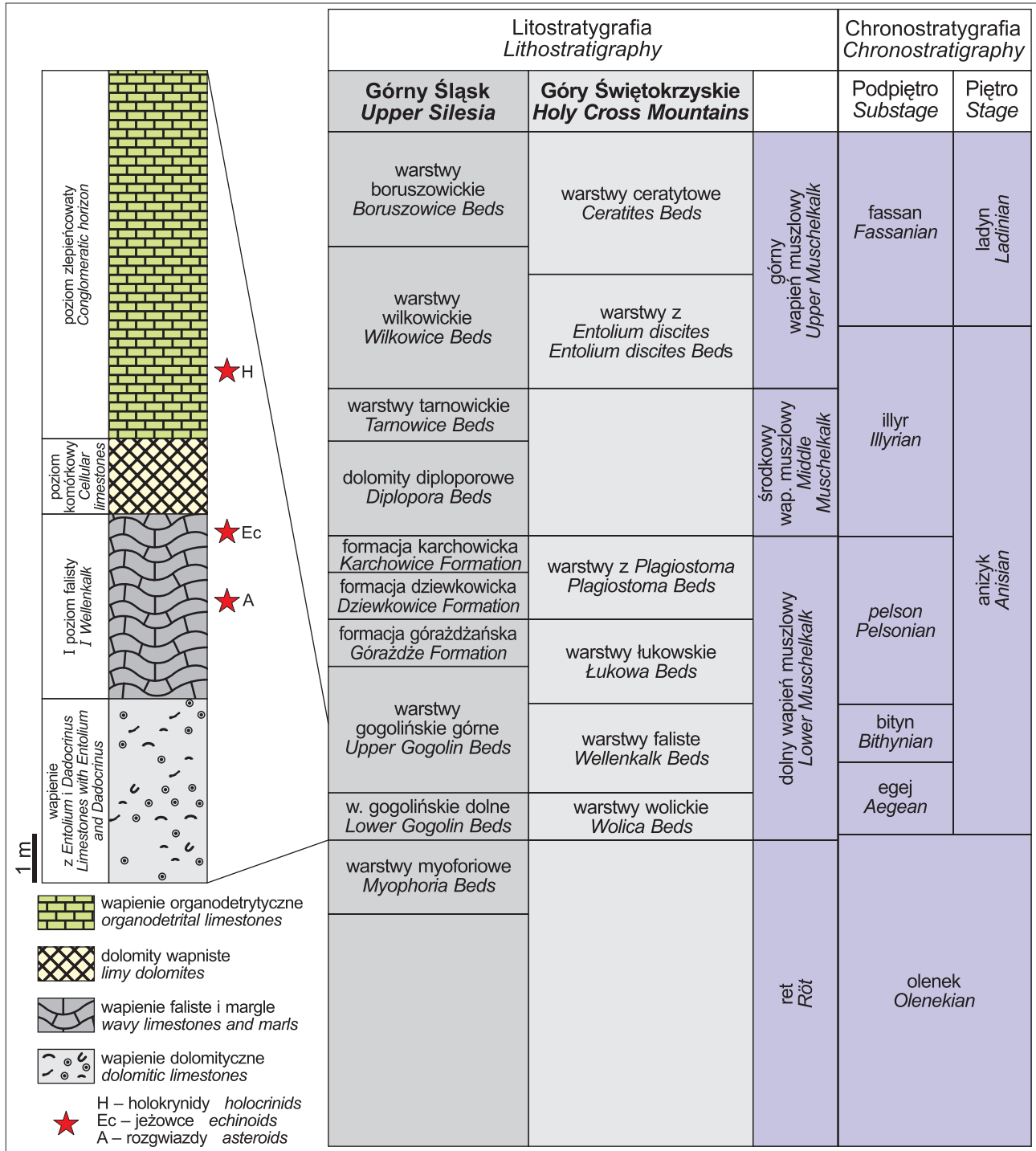
<sup>2</sup> Szkoła Doktorska, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 14, 40–007 Katowice

łudniowo-wschodnim rejonie Wyżyny Śląskiej, a według podziału geologiczno-strukturalnego należy do monokliny śląsko-krakowskiej.

W profilu Sadowej Góry odsłaniają się utwory o miąższości do 25 m. Obejmują one warstwy gogolińskie dolne i część górnych (ryc. 2 – szczegółowy profil zamieszczono

w apendyksie 2 w Paszcza, 2021). Dolne dzielą się od spagu na:

- 1) warstwy wapienia z *Entolium* i *Dadocrinus* (do 8,5 m miąższości), charakteryzujące się występowaniem licznych ławic wapieni krynowidowych, często o znacznej miąższości;



**Ryc. 2.** Schemat litostratigraficzny warstw gogolińskich odsłaniających się na Sadowej Górze na tle górnośląskiego i świętokrzyskiego schematu retu i wapienia muszlowego (częściowo zmodyfikowane za Nawrockim, Szulcem, 2000 i literatura tam cytowana; Niedźwiedzki i in., 2021 i literatura tam cytowana). Gwiazdką oznaczono pierwsze wystąpienia: rozgwiazd (A), jeżowców (Ec) oraz wystąpienia dużych kolumnaliów holokrynidów (H)

**Fig. 2.** Lithostratigraphic scheme of the Gogolin Beds exposed in Sadowa Góra against the background of the Upper Silesian and Holy Cross Mountains scheme of Röt and Muschelkalk (partlymodified after Nawrocki, Szulc, 2000 and literature therein; Niedźwiedzki et al., 2021 and literature therein). The first occurrences of asteroids (A), echinoids (Ec) and occurrences of large holocrinid columnals (H)

- 2) I poziom falisty (do 4,6 m), wykształcony jako wapienie margliste, gruzłowe, faliste i łupki margliste, lokalnie bogate w szczątki szkarłupni;
- 3) poziom komórkowy (1,95 m) – żółte wapienie dolomityczne i dolomity bez skamieniałości.

W skład warstw gogolińskich górnych w Jaworznie wchodzi, od spągu:

- 1) poziom zlepieńcowaty (do 8,6 m), złożony z ławic wapieni pelitowych, krystalicznych oraz zawierających wapienne intraklasty wapieni organodetrytycznych i muszlowców terebratulowych. Ponadto częste są w nim liliowce;
- 2) II poziom falisty (do 1,5 m), składający się z wapieni pelitowych i falistych.

Zdaniem Bojkowskiego (1955) w stropowej części profilu Sadowej Góry odsłania się również III poziom falisty, jednakże w trakcie obserwacji prowadzonych przez autorkę nie potwierdzono jego występowania.

### MATERIAŁY I METODY

Prace terenowe przeprowadzono w 2020 i 2023 r. Polegały one na sporządzeniu dokumentacji fotograficznej oraz sprofilowaniu siedmiu wybranych odcinków ścian w badanej części odkrywki (patrz fig. 2 w Paszcza, 2021). Poszukiwania fauny w każdym z punktów prowadzono makroskopowo. Z każdego poziomu litostratygraficznego (poza wapieniem komórkowym) pobrano próbki masowe wapieni i margli (o łącznej wadze 34 kg) przeznaczone do badań na obecność skamieniałości. Dalsze prace prowadzono w Laboratorium Paleontologicznym Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Zwietrzałe próbki margliste przemyto strumieniem gorącej wody i przesiano przez sita o średnicach oczek 1,00 i 0,315 mm. Próbki wapienne gotowano w roztworze soli Glauberskiej i po wystudzeniu zamrażano je. Proces ten powtarzano od dwóch do pięciu razy – w zależności od zwięzłości skały. Zmaczerowaną skałę przemywano gorącą wodą, przesiewano przez sita i suszono w temperaturze 180°C. Uzyskane residuum przeglądano pod kątem obecności skamieniałości przy użyciu binokularu *Olympus SZX7-TR30*. Mniejsze formy sfotografowano za pomocą mikroskopu *Nikon SMZ 800* wyposażonego w kamerę okularową *DinoEye AM7025*, korzystając z dedykowanego oprogramowania *DinoCapture 2.0*. Większe okazy sfotografowano aparatem cyfrowym.

### WYNIKI

W poziomie wapienia z *Entolium* i *Dadocrinus* udokumentowano kilkaset skamieniałości, wśród których najliczniejsze były małże *Entolium discites* oraz kolumnalia, plurikolumnalia, płytki ramieniowe, płytki kielichowe i przyczepy liliowców z rodzaju *Dadocrinus*. Mniej liczne były małże *Plagiostoma striatum*, ślimaki, zęby rekinów *Hybodus* i *Acrodus* oraz ichnoskamieniałości *Rhizocorallium* isp.

W pierwszym poziomie falistym stwierdzono około 200 skamieniałości. Były to szczątki wężowideł, rozgwiazd, jeżowców, pojedyncze ośrodkie ślimaków, zęby rekinów, małże *Plagiostoma striatum*, elementy szkieletowe pochodzące z kielichów i łodyg liliowców *Dadocrinus* oraz pentagonalne i gwiazdkowate kolumnalia liliowców *Holocrinus acutangulus*, a także ichnoskamieniałości *Rhizocorallium* isp.

W poziomie zlepieńcowatym relatywnie częste były kolce jeżowców, kolumnalia dadokrynidów i holokrynidów, skorupy małżów *Plagiostoma striatum*, pokruszone skorupy gładkich ramienionogów, prawdopodobnie *Coenothyris*. Szczątki kręgowców były powszechne.

W II poziomie falistym nie stwierdzono skamieniałości właściwych; udokumentowano w nim jedynie rzadkie wystąpienia skamieniałości śladowych.

Wszystkie opisane w artykule okazy szkarłupni znajdują się w kolekcji Ośrodka Edukacji Ekologiczno-Geologicznej *GEOSfera* w Jaworznie (akronim OEEG/s-136).

### CHARAKTERYSTYKA ZNALEZISK

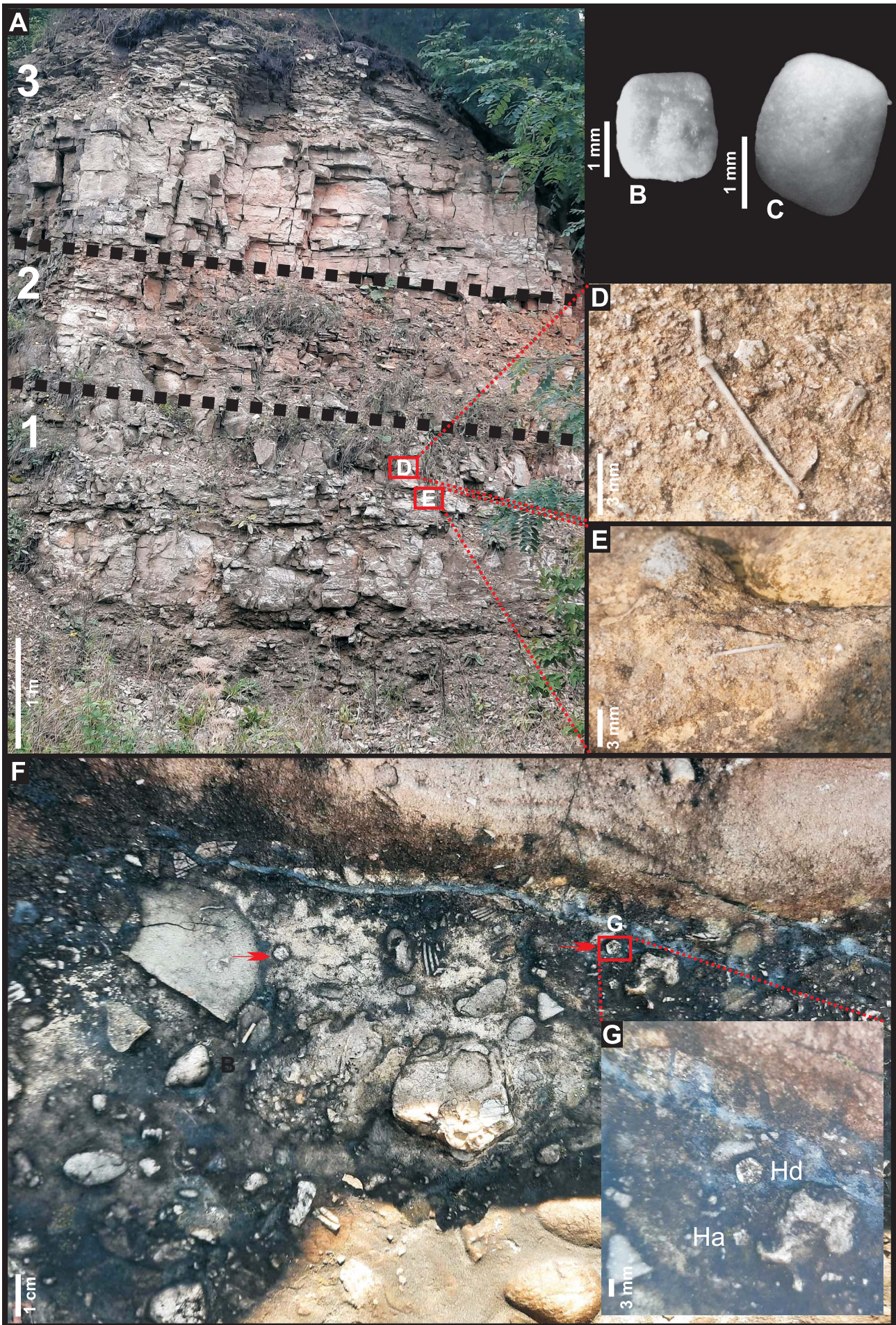
Kolce jeżowców, w tym jeden z zachowaną podstawą, stwierdzono w 40-centymetrowej warstwie wapienia drobno-krystalicznego, w najwyższej części I poziomu falistego (ejej; chronostratygrafia jednostek litostratygraficznych w całym artykule za Nawrockim i Szulcem, 2000; por. ryc. 2, 3D, E). Są one smukłe i relatywnie długie; osiągają do 11 mm długości. Ich powierzchnie są gładkie. Podstawa kolca ma kształt miski szeroko otwartej od strony jego szyjki, która ma wyraźnie mniejszą średnicę niż najwyższa część podstawy (tzw. *milled ring*).

Płytki rozgwiazd udokumentowano w jasnożółtym marglu o miąższości 0,19 m (warstwa nr 15 w Paszcza, 2021, s. 12, patrz też apendyks 2 w Paszcza, 2021). Elementy te są pozbawione ornamentacji (ryc. 3B, C), ale wydaje się, że pochodzą z marginalnej części centralnej tarczy zwierzęcia. Są niewielkie, ich wysokość nie przekracza 2 mm. Gorzelak i in. (2008) udokumentowali niediagnostyczne

→

**Ryc. 3.** **A** – Warstwy gogolińskie dolne (I poziom falisty – **1**, poziom komórkowy – **2**) i gogolińskie górne (poziom zlepieńcowaty – **3**) we wschodniej części kamieniołomu Sadowa Góra (50°13'42.5"N 19°16'39.2"E); **B** i **C** – Płytki marginalne rozgwiazd pochodzące z wyższej części I poziomu falistego; **D** i **E** – Kolce jeżowców znalezione w wyższej części I poziomu falistego; **F** – Powierzchnia wapienia organodetrytycznego z intraklastami. Poziom zlepieńcowaty. Czerwonymi strzałkami zaznaczono kolumnalia holokrynidów, których średnice przekraczają 3,5 mm; **G** – Kolumnalia niewielkiego *Holocrinus acutangulus* (**Ha**) i większego interpretowanego jako *H. dubius* (**Hd**)

**Fig. 3.** **A** – Lower Gogolin Beds (I Wellenkalk – **1**, Cellular level – **2**) and Upper Gogolin Beds (Conglomeratic Horizon – **3**) in the eastern part of the Sadowa Góra quarry (50°13'42.5"N 19°16'39.2"E); **B** and **C** – Marginal plates of asteroids from the upper part of the I Wellenkalk; **D** and **E** – Echinoid spines found in the upper part of the I Wellenkalk; **F** – Surface of organodetrital limestone with intraclasts from the Conglomeratic Horizon. Red arrows mark the columnals of holocrinids whose diameters exceed 3.5 mm; **G** – Columnals of the small *Holocrinus acutangulus* (**Ha**) and the larger one interpreted as *H. dubius* (**Hd**)



i zabradowane płytki rozgwiazd w warstwach falistych (dolny anizyk) Gór Świętokrzyskich, przypuszczalnie należące do rodziny Trichasteropsiidae. Możliwe, że opisywane w tym artykule znaleziska również należy utożsamiać z którymś z reprezentantów tej rodziny, choć jej status taksonomiczny pozostaje niepewny.

Kolumnalia osiągające niemal 4 mm średnicy zaobserwowano w niższej części poziomemu zlepieńcowatemu (na przełomie egeju i bitynu; ryc. 2). Występowały na powierzchni wapienia organodetrytycznego bogatego w intraklasty. Zinterpretowano je jako należące przypuszczalnie do *Holocrinus dubius* (ryc. 3F, G). Kolumnalia te są pentagonalne, a ich powierzchnie stawowe są pokryte drobnymi żeberkami. Ich kanał nerwowy jest okrągły i niewielki. Powierzchnie lateralne są proste i pozbawione ornamentacji.

## DYSKUSJA

### Rozgwiazdy i jeżowce

Zapis kopalny wczesnomezozoicznych rozgwiazd jest wyjątkowo ubogi. Do dziś zaledwie kilka gatunków rozgwiazd rozpoznano w osadach triasowych. Blake i Hagdorn (2003) tłumaczyli to słabym potencjałem fosylizacyjnym tej grupy zwierząt. Sądono, że pierwsze postpaleozoiczne wystąpienia rozgwiazd pochodzą z górnego anizyku i dolnego ladynu Niemiec. Formy te były reprezentowane przez kompletne lub niemal kompletne okazy należące do pięciu gatunków (np. Gorzelak i in., 2008). Jednak ostatnio Villier i in. (2018) zaprezentowali i scharakteryzowali *Superstesaster promissor* – znalezisko najstarszych triasowych rozgwiazd z utworów dolnego triasu Utah. Inne triasowe znaleziska to jedynie izolowany materiał szkieletowy złożony z płytek terminalnych. Udokumentowano je w karniku Europy (Niemcy, Węgry, Włochy) oraz karniku i noryku Chin (Yang, 1982; Blake i in., 2000; Gorzelak i in., 2008).

Gorzelak i in. (2008) opisywali i ilustrowali szczątki rozgwiazd z warstw falistych (dolny anizyk, bityn; ryc. 2) Gór Świętokrzyskich. Ten materiał paleontologiczny stanowiły izolowane, zabradowane płytki marginalne, które zostały zaliczone do rodziny Trichasteropsiidae. Wcześniej przedstawiciele tej rodziny byli znani ze środkowego anizyku (pelsonu) Niemiec (Blake, Hagdorn, 2003). Należy jednak przypomnieć, że Gale (2011) po dokonaniu przeglądu triasowych rozgwiazd stwierdził, że rząd Trichasteropsida, do którego należy rodzina Trichasteropsiidae, pozostaje słabo rozpoznany ze względu na silnie zróżnicowaną morfologię oraz relacje z innymi triasowymi taksonami. Autor ten zaliczył środkowotriasowe formy do tzw. neoasteroidów należących do dwóch rodzin (Trichasteropsidae i Migmasteridae). Szczątki udokumentowane w Górach Świętokrzyskich przez Gorzelaka i in. (2008) były uznawane za najstarsze, mezozoiczne znalezisko izolowanych szczątków prawdopodobnych rozgwiazd w zbiorniku germańskim. Według Nawrockiego i Szulca (2000) świętokrzyskie warstwy faliste są odpowiednikiem górnośląskich warstw gogolińskich górnych (bityn i pelson), a wiek dolnych warstw gogolińskich to egej; por. ryc. 2. Dlatego opisane w niniejszym artykule wystąpienia płytek marginalnych w I poziomie falistym (egej; ryc. 2) Sadowej Góry muszą być uznane za najstarsze elementy możliwych

rozgwiazd mezozoicznych w zbiorniku germańskim i za jedne z najstarszych na świecie.

Hagdorn i Głuchowski (1993, fig. 1) wskazywali, że pierwsze jeżowce pojawiły się w zbiorniku germańskim w wyższej części dolnego anizyku (w górnych warstwach gogolińskich) i są reprezentowane przez szczątki „*Cidaris*” *grandaeva*. Niedługo później, w pelsonie, pojawiły się także *Serpianotiaris*, *Triadocidarisecki* i *T. transversa*. Kroh (2010) zaliczył wszystkie wymienione taksony do środkowotriasowego rodzaju *Triadocidaris* (rodzina Triadotiaridae).

### Liliowce

Najstarszymi liliowcami rozpoznanymi w wapieniu muszlowym Sadowej Góry są przedstawiciele rodzaju *Dadocrinus*. Ich szczątki występują w poziomie z *Entolium* i *Dadocrinus*, a także w I poziomie falistym, w którym towarzyszą im pentagonalne kolumnalia holokrynidów. Hagdorn i Głuchowski (1993) uznali, że najstarszym holokrynidem w zbiorniku germańskim jest niewielki *Holocrinus acutangulus*, którego kolumnalia miały średnicę mniejszą niż 3,5 mm. Ostatnie wystąpienia tego holokrynida miały przypadać na wyższą część warstw góraždzańskich (pelson; por. np. Hagdorn, Głuchowski, 1993, fig. 1), gdzie miał on zostać zastąpiony przez większego – *H. dubius*. Tymczasem typowo holokrynidowe kolumnalia o średnicy około 4 mm znaleziono już w poziomie zlepieńcowatym Sadowej Góry (dolny anizyk; ryc. 3F, G). Możliwe jest więc, że *H. dubius* pojawił się w zapisie kopalnym znacznie wcześniej albo że *H. acutangulus* osiągał większe rozmiary niż dotychczas sądzono i w takim przypadku rozmiary kolumnaliów nie mogą być podstawą do rozróżniania obu gatunków, również w celach biostratygraficznych. Wyjaśnienie tego zagadnienia będzie miało bardzo istotne znaczenie dla korelacji stratygraficznych opartych na liliowcach, zwłaszcza że propozycję biozonacji liliowcowej Hagdorna i Głuchowskiego (1993) zastosowano również na Węgrzech (Hagdorn, Velledits, 2006), w Tatrach (Niedźwiedzki, Salamon, 2006), Górach Świętokrzyskich (Salamon, 2003) i niecce północnosudeckiej (Salamon i in., 2003; Głuchowski, Salamon, 2005). Hagdorn (1995) wyraził ponadto przypuszczenie, że ten schemat może być używany także w Azji oraz w triasie Alp – tam, gdzie inne skamieniałości przewodnie są rzadko spotykane.

### KONKLUZJE

Obserwacje szkarłupni dolnych i górnych warstw gogolińskich kamieniołomu Sadowa Góra w Jaworznie dostarczyły informacji zmieniających dotychczasowe ustalenia na temat ich zasięgu stratygraficznego w basenie germańskim. W szczególności, znalezione w I poziomie falistym (egej) kolce jeżowców i elementy szkieletowe rozgwiazd są najstarszymi znanymi dotąd z tego basenu. W poziomie zlepieńcowatym górnych warstw gogolińskich (najwyższy egej) stwierdzono relatywnie duże kolumnalia, które należy wiązać raczej z *Holocrinus dubius* niż z *H. acutangulus*. Według badań wcześniejszych autorów *Holocrinus dubius* miał się pojawić w zbiorniku germańskim dopiero w środkowej części pelsonu (w warstwach góraždzańskich i ich wiekowych odpowiednikach) i wyznaczać poziom biostratygraficzny (*dubius*).

Autorka pragnie podziękować dr. Dawidowi Surmikowi (Uniwersytet Śląski w Katowicach) za cenne uwagi do wstępnej wersji niniejszego artykułu oraz przygotowanie fotografii płytek rozgwiżdż. Dr Agnieszka Chečko (*GEOSfera* Jaworzno) znalazła i sfotografowała kolec jeżowca zaprezentowany w artykule na ryc. 3D. Kieruję wyrazy wdzięczności za udostępnienie okazu. Szczególne podziękowania składam Recenzentom, dr. Robertowi Niedźwiedzkiemu (Uniwersytet Wrocławski) oraz Anonimowemu Recenzentowi, za wiele uwag, które przyczyniły się do podniesienia wartości naukowej niniejszej publikacji. Artykuł ten jest częścią pracy dyplomowej autorki, przygotowanej w 2021 r. (Projekt zagospodarowania wschodniej części kamieniołomu Sadowa Góra (okolice Jaworzna) jako ścieżka geoturystyczna), w której zaproponowano wykorzystanie pewnych, niezagospodarowanych jeszcze partii kamieniołomu Sadowa Góra w Jaworznie do celów komercyjnych i rekreacyjnych. Promotorem pracy był prof. dr hab. Mariusz A. Salamon (Uniwersytet Śląski w Katowicach), któremu dziękuję za wszechstronną pomoc.

## LITERATURA

- BLAKE D.B., HAGDORN H. 2003 – The asteroidea (Echinodermata) of the Muschelkalk (Middle Triassic of Germany). *Paläont. Zeitschr.*, 77: 23–58.
- BLAKE D.B., TINTORI A., HAGDORN H. 2000 – A new asteroids (Echinodermata) from the Norian (Triassic) of northern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 106: 141–155.
- GALE A.S. 2011 – The phylogeny of post-Palaeozoic Asteroidea (Neasteroidea, Echinodermata). *Sp. Pap. Palaeont.*, 85: 69–89.
- GLUCHOWSKI E., SALAMON M.A. 2005 – The Lower Muschelkalk crinoids from Raciborowice, North-Sudetic Basin, SW Poland. *Geol. Quart.*, 49: 83–92.
- GORZELAK P., JAKUBCZYK A., SALAMON M.A., KONIECZYŃSKI K. 2008 – Najstarsze mezozoiczne szczątki rozgwiżdż z dolnego wapienia muszlowego (dolny anizyk, warstwy faliste) Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 56: 116–117.
- HAGDORN H. 1995 – Triassic crinoids (Literaturbericht). *Zentralbl. Geol. Paläont.*, Teil 2: 1–22.
- HAGDORN H. 2004 – Cassianocrinus varians (Münster, 1841) aus der Cassian-Formation (Oberladin/Unterkarn) der Dolomiten – ein Bindeglied zwischen Encrinidae und Traumatocrinidae (Crinoidea, Articulata). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 105A: 231–255.
- HAGDORN H., GLUCHOWSKI E. 1993 – Palaeobiogeography and stratigraphy of Muschelkalk echinoderms (Crinoidea, Echinoidea) in Upper Silesia. [W:] Hagdorn H., Seilacher A. (red). *Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991*. Goldschneck: 165–176.
- HAGDORN H., VELLEDEITS F. 2006 – Middle Triassic crinoid remains from the Aggtelek platform (NE Hungary). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 240: 373–404.
- KROH A. 2010 – Index of Living and Fossil Echinoids 1971–2008. *Ann. Naturhist. Mus. Wien, Serie A*, 112: 195–470.
- NAWROCKI J., SZULC J. 2000 – The Middle Triassic magnetostratigraphy from the Peri-Tethys basin in Poland. *Earth and Planetary Sci. Lett.*, 182: 77–92.
- NIEDŹWIEDZKI R., SALAMON M.A. 2002 – Migration routes of the Tethyan fauna in the eastern part of the epicontinental Germanic Basin (Poland). *Freiberger Forschungshefte, Paläontologie, Stratigraphie, Fazies*, 10: 1–8.
- NIEDŹWIEDZKI R., SALAMON M.A. 2006 – Triassic crinoids from the Tatra Mountains and their stratigraphic significance (Poland). *Geol. Carpathica*, 57: 69–77.
- NIEDŹWIEDZKI R., SURMIK D., CHEČKO A., PASZCZA K., JAIN S., SALAMON M.A. 2021 – The oldest nautiloid recorded from the Triassic Germanic Basin and the first ammonoid from the Aegean (Middle Triassic) of Poland. *Ann. Paléont.*, 107: 102507.
- PASZCZA K. 2021 – Projekt zagospodarowania wschodniej części kamieniołomu Sadowa Góra (okolice Jaworzna) jako ścieżki geodukacyjnej. Praca dyplomowa. Uniw. Śl. w Katowicach.
- SALAMON M.A. 2003 – Środkowotriasowe liliowce (Crinoidea) obszaru świętokrzyskiego. *Rozpr. doktorska. Uniw. Śl. w Katowicach*.
- SZULC J. 2000 – Middle Triassic evolution of the northern Peri-Tethys area as influenced by early opening of the Tethys Ocean. *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 70: 1–48.
- TRAMMER J. 1975 – Stratigraphy and facies development of the Muschelkalk in the southwestern Holy Cross Mountains. *Acta Geol. Pol.*, 25: 179–216.
- VILLIER L., BRAYARD A., BYLUND K.G., JENKS J.F., ESCARGUEL G., OLIVIER N., STEPHEN D.A., VENNIN E., FARA E. 2018 – *Superstesaster promissor* gen. et sp. nov., a new starfish (Echinodermata, Asteroidea) from the Early Triassic of Utah, USA, filling a major gap in the phylogeny of asteroids. *J. Syst. Palaeont.*, 16: 395–415.
- YANG Z. 1982 – *Noric asteroids of Late Triassic from Suri Hill, Dingri, Xizang*. Monograph on Mount Xixla Bangma Scientific Expedition, 1964. Peking Sci. Press, Beijing: 349.
- ZATOŃ M., SALAMON M.A., BOCZAROWSKI A., SITEK S. 2008 – Taphonomy of dense ophiuroid accumulations from the Middle Triassic of Poland. *Lethaia*, 41: 47–58.

Praca wpłynęła do redakcji 26.02.2024 r.  
Akceptowano do druku 19.03.2024 r.