

Szczałki gadów z górnourajskich wapieni w kamieniołomie Owadów-Brzezinki (Polska środkowa)

Daniel Tyborowski^{1,2}, Błażej Błażejowski², Marcin Krystek^{3,4}



D. Tyborowski



B. Błażejowski



M. Krystek

Reptile remains from the Upper Jurassic limestones of the Owadów-Brzezinki Quarry (central Poland). *Prz. Geol.*, 64: 564–569.

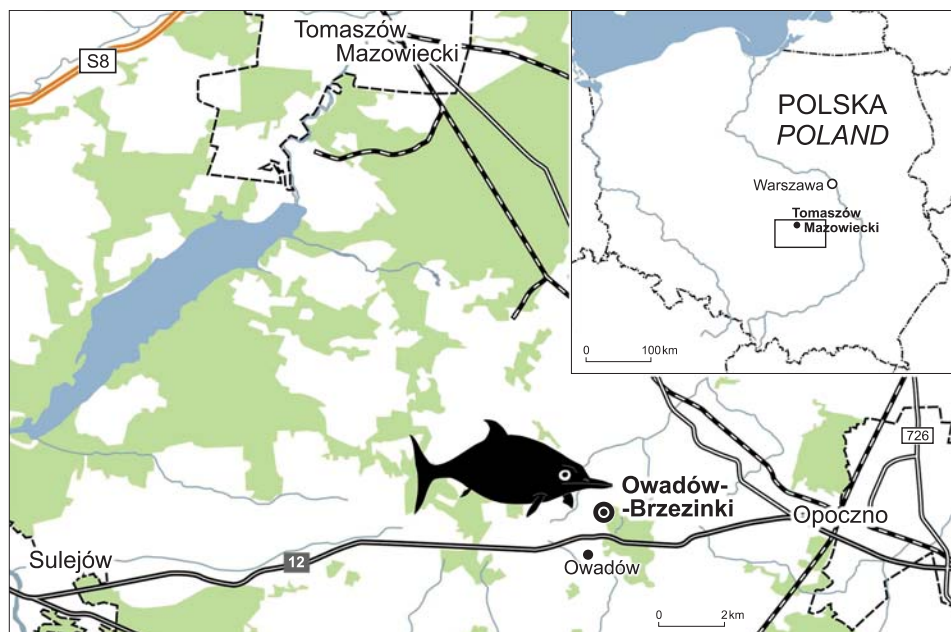
A b s t r a c t. The Owadów-Brzezinki quarry is one of the most important paleontological sites in Poland, known from its exceptionally well-preserved Late Jurassic (Tithonian) fossils of marine and terrestrial biota, including horseshoe crabs and decapod crustaceans, rare ammonites, various insects and pterosaurs. This paper describes the discovery of new, well preserved reptile bones (ichthyosaurs, turtles and crocodylomorphs), which adds significantly to our knowledge of these three groups. The occurrence of large marine reptiles show open marine connections with the Subboreal-Boreal areas (both with Subboreal English seas and Boreal Arctic areas), and the Submediterranean Province (corresponding to the area of southern Germany).

Keywords: *ichthyosaurians, turtles, crocodylomorphs, Upper Jurassic, Owadów-Brzezinki Quarry*

Stanowisko paleontologiczne zlokalizowane w kamieniołomie Owadów-Brzezinki (gmina Sławno, powiat opoczyński; ryc. 1), jest jednym z ważniejszych odkryć paleobiologicznych ostatnich lat z terenu Polski (Kin i in., 2013). Odślaniają się tu górnourajskie skały węglanowe formacji pałuckiej i kcyńskiej (Kutek, 1994; Błażejowski i in., 2014), w których odkryto doskonale zachowany zespół skamieniałości morskich i lądowych organizmów o charakterze *Fossil-Lagerstätte*. Swoim zróżnicowaniem zespół ten przypomina znaleziska z Solnhofen (dolny tyton), położonego w południowych Niemczech (Barthel, 1978; Kin i in., 2012; Kin & Błażejowski, 2012). Występujące w Owadów-Brzezinkach skały węglanowe (ryc. 2) są datowane na podstawie fauny amonitowej na pogranicze dolnego i górnego tytonu (Matyja i in., 2016), są one zatem nieco młodsze od osadów z Solnhofen.

Do jednych z najciekawszych skamieniałości odnalezionych i opracowanych do tej pory na tym stanowisku należą skrzypłocze, których naukowy opis stanowi istotny wkład w poznanie historii życia tej grupy zwierząt (Kin & Błażejowski, 2014; Błażejowski i in., 2015a; Błażejowski, 2015). Kolejne znaczące grupy, opracowane dotychczas w niewielkim stopniu, to skorupiaki (Feldmann i in., 2015; Błaże-

jowski i in., 2016), amonity (Matyja & Wierzbowski, 2016), wazki, żuki i pasikoniki (Bechly & Kin, 2013; Błażejowski i in., 2014) oraz ryby (Błażejowski i in., 2015b). Prowadzone w ostatnich latach prace wykopalskowe dostarczyły nowych cennych skamieniałości zarówno bezkręgowców, jak i kręgowców. Na szczególną uwagę zasługuje kolekcja amonitów (Matyja & Wierzbowski, 2016) oraz homaropodobnych (Mecochiridae). Mekochirusy są znane z regionu Solnhofen-Eichstätt w Bawarii (Garassino & Schweigert, 2006), co wskazuje na połączenia tych obszarów w późnej jurze. W tym czasie opisywany obszar był pokrewny tropikalnej



Ryc. 1. Lokalizacja badanego stanowiska
Fig. 1. Location of investigated site

¹ Muzeum i Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Wilcza 64, 00-679 Warszawa; paleodanieltyborowski@gmail.com.

² Instytut Paleobiologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa.

³ Muzeum Geologiczne, Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, ul. Kopcińskiego 31, 90-142 Łódź.

⁴ Pracownia Geologii, Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź.



Ryc. 2. Prace wykopalskowe w kamieniołomie Owadów-Brzezinki. Fot. D. Nast
Fig. 2. Excavations at the Owadów-Brzezinki Quarry. Photo by D. Nast

provincji submedyterańskiej, związanej ze znajdującym się na południu Oceanem Tetydy. Kręgowce są reprezentowane przez bogaty materiał kostny dużych gadów morskich. Znalaziono liczne kręgi, żebra, kości kończyn, fragmenty czaszek oraz zęby należące do ichtiozaurów (Ichthyopterygia: Ichthyosauria), żółwi skrytoszyjnych (Testudinata: Cryptodira) oraz morskich krokodylomorfów (Metriorhynchidae). Zdecydowana większość rozpoznanych skamieniałości reprezentuje dotychczas nieznanne gatunki. Celem pracy jest udokumentowanie nowego znaleziska kości gadów, ze szczególnym uwzględnieniem szczątków ichtiozaurów oraz paleobiologiczna interpretacja nagromadzenia tych szczątków.

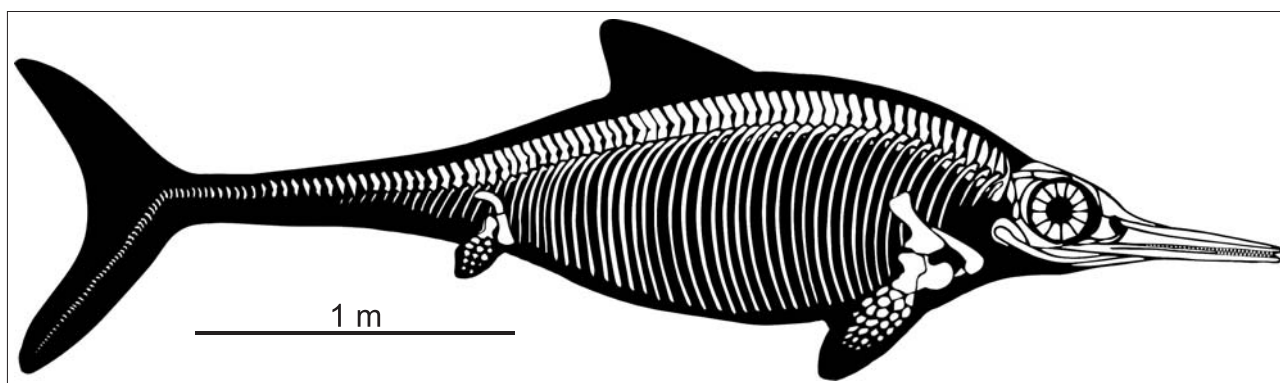
STAN ZACHOWANIA KOŚCI Z ELEMENTAMI TAFONOMII

Opisywany materiał pochodzi z dolnej części formacji kcyńskiej. Liczy on ok. 600 szczątków kostnych, z czego większość jest bardzo dobrze zachowana. Około 200 kości prawdopodobnie należy do jednego osobnika (ryc. 3), będącego przedstawicielem ichtiozaurów (Ichthyosauria). Wskazuje na to ich rozmiar oraz sposób zachowania w obrębie jednego, większego nagromadzenia. Kości tego osobnika zostały znalezione przez Marcina Krystka w 2003 r., podczas systematycznych badań terenowych jurajskich odsłoneń synkliny tomaszowskiej. Ichtyozaurzy posiadały w swoim szkielecie od 90 do 100 kręgów (McGowan & Motani, 2003). Odnaleziony szkielet liczy 42 trzony kręgów, co świadczy o tym, że jest zachowana w przybliżeniu połowa kręgosłupa zwierzęcia. Trzony te stanowią morfotypy odpowiadające trzonom kręgów z każdego odcinka kręgosłupa, tj. kręgi szyjne, grzbietowe oraz ogonowe. Zachowały się również trzy kości czaszki, w tym duży fragment żuchwy z widoczną bruzdą zębową oraz izolowane zęby. Doskonale jest zachowany pas barkowy: łopatką, kość kruczka oraz dwa obojczyki. Na kości kończyn składają się kość ramienna, która jest jedną z najbardziej diagnostycznych kości w szkielecie ichtiozaurów, kość promienio-

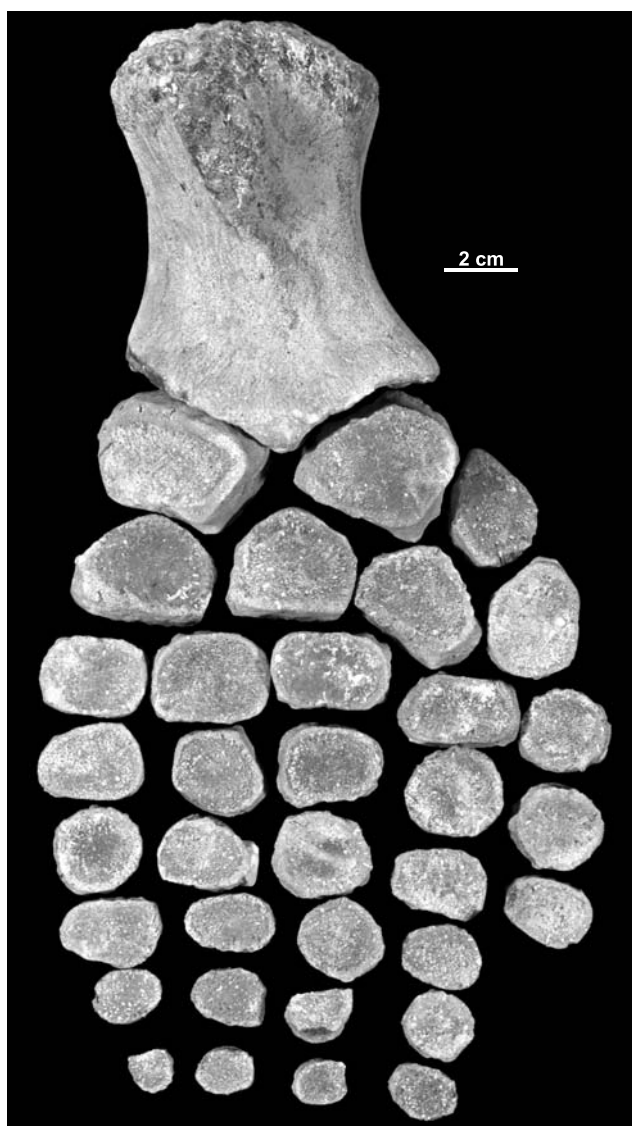
wa, kość łokciowa oraz kość udowa, a także kości budujące płetwy: kości śródrezcza, śródstopia oraz człony palców (ryc. 3, 4 i 5). Najczęściej spotykane szczątki kostne w opisywanym nagromadzeniu to żebra oraz ich połamane fragmenty. Niektóre żebra posiadają na swojej powierzchni ślady w postaci podłużnych, płytkich bruzd. Są to prawdopodobnie ślady żerowania ścierwojadów. Większość bruzd ma niewielkie rozmiary, rzędu 1–2 mm szerokości i do 2 cm długości.



Ryc. 3. Prace nad rekonstrukcją szkieletu ichtiozaura (D. Tyborowski – od lewej i B. Błażejowski – z prawej). Ryc. 3, 5–8 fot. M. Dziewiński
Fig. 3. Reconstructing the skeleton of the ichthyosaur (D. Tyborowski – on the left and B. Błażejowski – on the right). Figs. 3, 5–8 photo by M. Dziewiński



Ryc. 4. Rekonstrukcja szkieletu ichtiozaura z Owadowa-Brzezinek. Rys. P. Szczepaniak
Fig. 4. Reconstruction of the skeleton of the ichthyosaur from Owadów-Brzezinki. Drawing by P. Szczepaniak



Ryc. 5. Prawa płetwa piersiowa ichtiozaura z Owadowa-Brzezinek
Fig. 5. Right forefin of the ichthyosaur from Owadów-Brzezinki

Padlinożercami, czyszczącymi kości z resztek mięsa, prawdopodobnie były ryby promieniopłetwe z grupy Halecomorphi, których szczątki występują w wielu miejscach badanego profilu (Błazejowski i in., 2015b). Kości opisanego wyżej ichtiozaura są zachowane w większości w bardzo dobrym stanie, co umożliwiło zrekonstruowanie



Ryc. 6. Mózgoczaszka morskiego krokodylomorfa (widok od strony grzbietowej)
Fig. 6. Marine crocodylomorph braincase in dorsal view

szkieletu. Wyjątek stanowi duży fragment dolnej szczęki, który jest złamany w kilku miejscach. Po opracowaniu naukowym, okaz będzie zdeponowany w Muzeum Geologicznym w Łodzi (WNG UŁ nr 3579-81).

Kolejne okazy to szczątki żółwia oraz krokodylomorfów (ryc. 6), a także izolowane kręgi (ryc. 7), żebra oraz zęby ichtiozaurów (ryc. 8), odnalezione podczas prac terenowych w kamieniołomie w latach 2013–2016 przez Błazeja Błazejowskiego oraz Daniela Tyborowskiego. Szczątki należące do żółwia to kości budujące miednicę, fragment pancerza, kość udowa, kość krucza oraz doskonale zachowana zuchwa. Szczątki morskich krokodylomorfów są reprezentowane przez liczne osteodermy, zęby oraz częściowo artykułowany szkielet, który wymaga preparacji. Okazy są zdeponowane w Instytucie Paleobiologii PAN w Warszawie (ZPAL. O-B).



Ryc. 7. Trzony kręgów ogonowych ichtiozaura z Owadów-Brzezinek
Fig. 7. Caudal centra of the ichthyosaur from Owadów-Brzezinki



Ryc. 8. Izolowany ząb ichtiozaura z Owadów-Brzezinek
Fig. 8. Isolated tooth of the ichthyosaur from the Owadów-Brzezinki

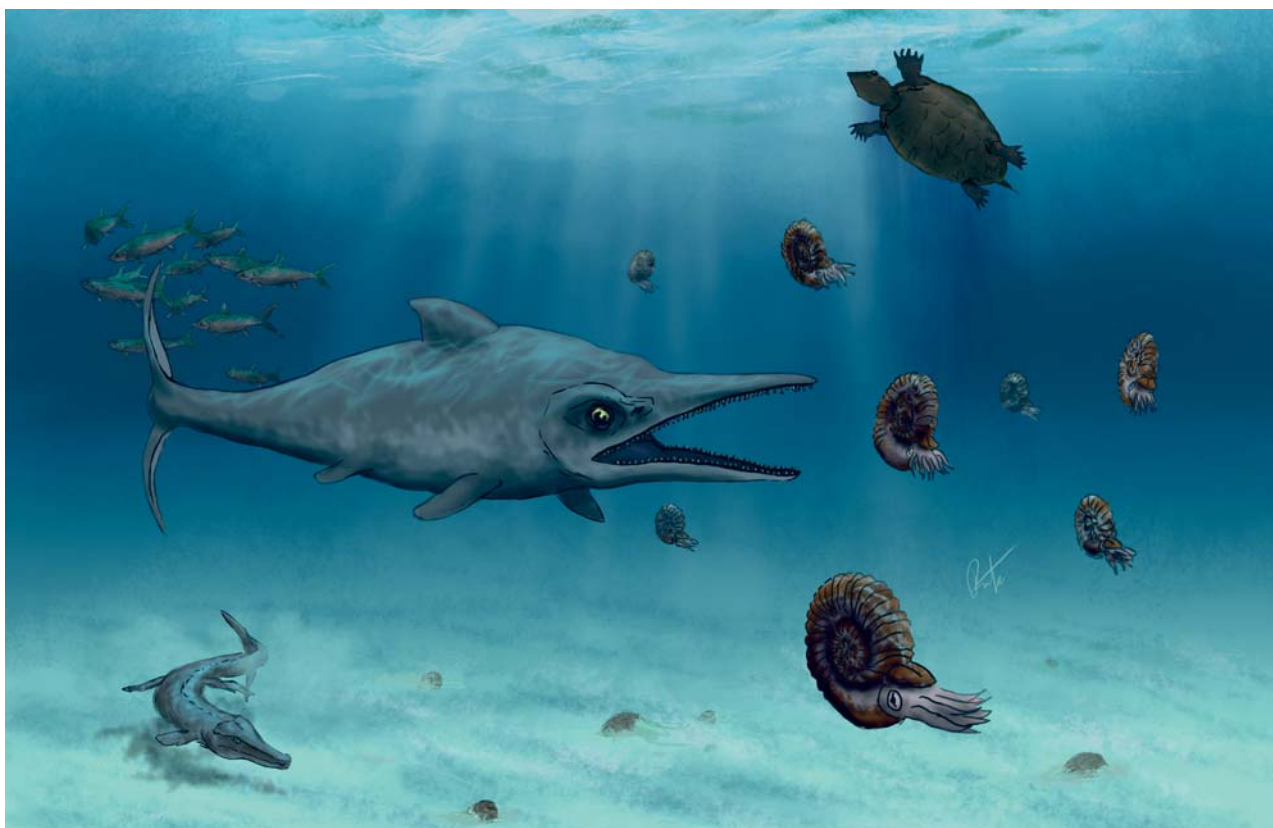
PRZEGLĄD GADÓW Z OWADÓWA-BRZEZINEK

Ichthiozaury. W ewolucji ichtiozaurów obserwuje się przejście od typowo „gadziego” do „rybiego” kształtu (Motani, 2005). Najbardziej zaawansowane ewolucyjnie ichtiozaury z grupy oftalmozaurów (*Ophthalmosauria*) żyły w okresie jurajskim (McGowan & Motani, 2003) oraz w pierwszej połowie okresu kredowego (Motani, 2005). Szczątki oftalmozaurów są znane w wielu miejscach na świecie. Pod względem wieku najbliższe opisanym w tej pracy są szczątki oftalmozaurów pochodzące z górnourajskich (dolnotytońskich) wapieni litograficznych Solnhofen, a także górnourajskich (środkowowolżańskich) płytkomorskich piaskowców formacji Agardhfjellet arktycznego archipelagu Svalbard (Bardet & Fernandez, 2000; Druckenmiller i in., 2012; Roberts i in., 2014). Nasz materiał jest przede wszystkim porównywany z tymi przedstawicielami ichtiozaurów.

Analiza morfologiczna kości ichtiozaura (WNG UŁ nr 3579-81) z Owadów-Brzezinek pozwala na stwierdzenie, że jest to forma bardzo podobna do ichtiozaurów znanych z utworów wółgu arktycznej wyspy Spitsbergen. Kość ramienna jest jedną z najbardziej charakterystycznych kości należących do opisanego w niniejszej pracy ichtiozaura. U tych zwierząt kość ramienna jest znacznie krótsza niż kości ramienne czworonogów lądowych. Osteologicznie znaleziona w wyrobisku kamieniołomu Owadów-Brzezinki kość ramienna najbardziej przypomina analogiczną kość ichtiozaura z rodzaju *Cryptopterygius*, którego szczątki były do tej pory znane wyłącznie z górnej jury archipelagu Svalbard w Arktyce. Kość ramienna w obrębie tego rodzaju jest relatywnie skrócona w porównaniu z innymi oftalmozaurami (Druckenmiller i in., 2012). Odnalezione kości należały do dorosłego osobnika, o czym świadczą duże rozmiary główki kości ramiennej oraz sposób wykształcenia jej powierzchni stawowej.

Opisane w niniejszej pracy kręgi ogonowe ichtiozaura są nieco szersze niż kręgi z grzbietowego i szyjnego odcinka kręgosłupa. Jeśli jest prawdą, że szczątki pochodzą z jednego osobnika, to ogon opisanego przez nas ichtiozaura (WNG UŁ nr 3579-81) był bardzo długi i masywny. Świadczy o tym, że w czasie poruszania się w toni wodnej ichtiozaur ten korzystał głównie z siły napędowej potężnego ogona. Zredukowane płetwy właściwie nie służyły do poruszania. U pierwotnych ichtiozaurów mechanizmem lokomotorycznym był ruch płetw piersiowych (Motani, 2005). W późniejszych etapach ewolucji tej grupy gadów, coraz większe znaczenie w poruszaniu się zwierzęcia miał masywny ogon, a rola płetw w napędzaniu malała. Późnojurajskie ichtiozaury z rodzajów *Cryptopterygius* i *Nannopterygius* stanowią skrajny przykład tego procesu (Hulke, 1871; Huene, 1922; Druckenmiller i in., 2012). Ichthiozaur odkryty w Owadowie-Brzezinkach (ryc. 9) reprezentuje nowy gatunek (Tyborowski, 2016). Długość opisanego osobnika dochodziła do 4 m, natomiast formy znane z Arktyki osiągały nawet 5,5 m. Jest to zatem mniejszy kuzyn borealnych oftalmozaurów. Jego opis i analiza porównawcza z innymi oftalmozaurami zostały przeprowadzone przez Daniela Tyborowskiego w ramach przygotowywanej przez niego dysertacji doktorskiej.

Żółwie. Testudinata dzielą się na dwie główne linie ewolucyjne (Gaffney, 1975). Pierwsza to żółwie bokoszyjne (*Pleurodira*), czyli takie, które chowają szyję, wyginając ją na bok. Druga to żółwie skrytoszyjne (*Cryptodira*), chowające szyję, wyginając ją w pionie. Odnalezione szczątki żółwia należą do podrzędu *Cryptodira*. Świadczy o tym zachowana kość biodrowa, która podobnie jak reszta kości



Ryc. 9. Rekonstrukcja późnojurajskiego ekosystemu Owadów-Brzezinek. Rys. P. Szczepaniak
Fig. 9. Reconstruction of the Late Jurassic ecosystem of Owadów-Brzezinki. Drawing by P. Szczepaniak

miednicy nie była przyrośnięta do pancerza. Jest to cecha występująca wyłącznie u żółwi skrytoszyjnych, w odróżnieniu od żółwi bokoszyjnych, których miednica przyrastała do pancerza (Gaffney, 1975). Została również znaleziona kość udowa oraz zuchwa należąca najprawdopodobniej do tego osobnika. Charakterystyczną cechą odkrytego żółwia jest relatywnie krótki dziób wieńczący zuchwę. Przedstawiciele tej grupy znani są z Solnhofen, gdzie najczęściej spotykanym rodzajem jest *Solnhofia*, charakteryzujący się niezwykle długim dziobem, który umożliwiał im chwytanie jeżowców i obłamywanie ich długich kolców (Gaffney, 1975; Joyce, 2000). Być może krótkodzioby żółw z Owadów-Brzezinek zamieszkiwał inną niszę ekologiczną i odżywał się odmiennym pokarmem. Świadczyć o tym może dobrze rozwinięta powierzchnia miazdząco-krusząca, która znajduje się na zachowanej dolnej szczęce. Niewykluczone, że żółw ten odżywał się dużymi małżami ostrygowymi lub skorupiakami, które są znane z osadów Owadów-Brzezinek (Kin i in., 2013; Feldmann i in., 2015). W późnej jurze nie było jeszcze w pełni morskich żółwi o kończynach zwieńczonych płetwami (Hirayama, 1998), niemniej szczątki odnalezionego żółwia należą do osobnika, który potrafił pływać w morzu i spędzał w nim część swojego życia, co może potwierdzać typowo morski pokarm jakim odżywał się opisany przez nas osobnik.

Krokodylomorfy. Kości krokodylomorfów (Metriorhynchidae) są reprezentowane przez izolowane osteodermy, zęby, oraz ostatnio znaleziony częściowo zachowany w pozycji anatomicznej szkielet, który wymaga preparacji (ryc. 6). Wstępne badania wykazały, że należy on do form znanych z późnojurajskiej formacji wapieni z Purbeck w południowej Anglii (Benton & Spencer, 1995).

DYSKUSJA

W ramach prac terenowych prowadzonych na stanowisku Owadów-Brzezinki dokonano ostatnio szeregu perspektywicznych odkryć zasługujących na dokładne zbadanie. Występowanie amonitów z podrodzin Virgatitinae i Pavloviinae (Matyja & Wierzbowski, 2016), tetydzkich kalpionelidów (Matyja i in., 2016), obecność specyficznego zespołu skorupiaków (Feldmann i in., 2015; Błażejowski i in., 2016), a także znaleziska dużych morskich kręgowców (żółwie skrytoszyjne, ichtiozaury, krokodylomorfy), pozwalają stwierdzić, że badane stanowisko stanowi paleobiogeograficzny węzeł, łączący kilka odrębnych prowincji i podprowincji biogeograficznych: subborealną (z podprowincjami rosyjską i brytyjską) oraz submedyterańską (obejmującą obszar m.in. południowych Niemiec), z incydentalnymi wpływami prowincji medyterańskiej.

Niezwykle interesujący jest fakt, że z wymienionych powyżej obszarów są znane zbliżone pod względem składu taksonomicznego zespoły skamieniałości. Podobieństwa te zostały wykryte zarówno wśród organizmów morskich, jak i lądowych, co pozwala na prowadzenie zróżnicowanych badań paleontologicznych i rekonstrukcji paleobiogeograficznych. Dotychczasowy stan wiedzy wskazuje, że skamieniałości fauny typowo morskiej odkrytej na stanowisku Owadów-Brzezinki, jak amonity, ichtiozaury czy krokodylomorfy, były dotychczas znane wyłącznie z prowincji subborealnej-borealnej (Salisbury, 2002; Hurum i in., 2012; Matyja i in., 2016), natomiast niektóre grupy, jak owady, homaropodobne i żółwie były opisywane z prowincji submedyterańskiej-medyterańskiej (Bechly & Kin, 2013; Joyce, 2003; Błażejowski i in., 2016). Wskazuje to na istnienie w tym czasie ograniczonego połączenia pomiędzy tymi

obszarami, prawdopodobnie wskutek obecności bariery/pasa śtramberskich raf koralowych (Matyja, 2009), oddzielającej te prowincje. Stanowisko Owadów-Brzezinki powinno być zatem traktowane jako całkowicie nowe „okno tafonomiczne” świata organicznego późnej jury (przełomu wczesnego i późnego tytonu), ukazujące w sposób unikatowy nie tylko nieznaną zapis ewolucji organizmów żywych, ale również sytuację paleogeograficzną ówczesnej Europy.

Obecność interesującego materiału do badań porównawczych, wynikająca ze niewielkiej różnicy czasowej oddzielającej stanowisko Owadów-Brzezinki od stanowisk niemieckich (submedyterańskich) oraz rosyjskich, brytyjskich i arktycznych (subborealnych–borealnych), daje możliwość lepszego poznania paleobiogeografii tych obszarów w dotychczas nieosiągalnym stopniu.

Opracowanie było wykonane w ramach projektu badawczego Narodowego Centrum Nauki (projekt nr 2012/07/B/ST10/04175). Prace wykopaliskowe w 2015 r. były prowadzone również w ramach grantu wewnętrznego Daniela Tyborowskiego z Muzeum i Instytutu Zoologii Polskiej Akademii Nauk (projekt: „Gady morskie z górnej jury Owadów-Brzezinek”). Bardzo dziękujemy Tadeuszowi Wojciechowskiemu (wójt gminy Sławno) za wsparcie oraz otwarcie na sprawy nauki. Autorzy pragną podziękować firmie Nordkalk Sp. z o.o., szczególnie Piotrowi Maciakowi (Prezes Zarządu), Marcinowi Helioszowi (Członek Zarządu), Robertowi Siudzie (Dyrektor Zakładu Nordkalk w Sławnie), Cezaremu Błaszczkowi (kierownik robót górniczych Zakładu Nordkalk w Sławnie), Izabeli Ironmonger (koordynator ds. marketingu Nordkalk Sp. z o.o.) oraz Ewie Ślusarczyk (specjalista ds. komunikacji CE) za nieocenione wsparcie oraz umożliwienie prac badawczych na terenie kamieniołomu Owadów-Brzezinki. Dziękujemy pani prof. dr hab. Magdalenie Borsuk-Białynickiej oraz recenzentom dr hab. Elenie Jagt-Yazykowej i dr. Robertowi Niedźwiedzkiemu za konstruktywne uwagi dotyczące pierwotnej wersji artykułu. Marianowi Dziwińskiemu dziękujemy za wykonanie fotografii kości. Wszystkim studentom kierunków geologicznych, którzy brali udział w wykopaliskach paleontologicznych na terenie kamieniołomu Owadów-Brzezinki w latach 2013–2015, dziękujemy za nieocenioną pomoc.

LITERATURA

- BARDET N. & FERNANDEZ M.S. 2000 – A new ichthyosaur from the Upper Jurassic lithographic limestones of Bavaria. *J. Paleontol.*, 74: 503–511.
- BARTHEL K.W. 1978 – Solnhofen: Ein Blick in die Erdgeschichte. Thun: Ott Verlag., s. 393.
- BECHLY G. & KIN A. 2013 – First record of the fossil dragonfly family Eumorbaeschnidae from the Upper Jurassic of Poland. *Acta Palaeontol. Pol.*, 58: 121–124.
- BENTON M.J. & SPENCER P.S. 1995 – Fossil Reptiles of Great Britain. Geological Conservation Review Series, No. 10, Chapman and Hall, London, s. 386.
- BLĄŻEJOWSKI B. 2015 – The oldest species of the genus *Limulus* from the Late Jurassic of Poland. [W:] R.H. Carmichael, M.L. Botton, P.K.S. Shin & S.G. Cheung (red.), Changing global perspectives on biology, conservation, and management of horseshoe crabs. Springer, New York.
- BLĄŻEJOWSKI B., MATYJA B.A., WIERZBOWSKI A. & WIERZBOWSKI H. 2014 – A new exceptionally preserved Late Jurassic ecosystem (Owadów-Brzezinki, Central Poland) and its geological background. [W:] A. Feldman-Olszewska & A. Wierzbowski (red.), Jurajskie utwory synkliny tomaszowskiej. *Jurassica XI. Przewodnik wycieczek terenowych, abstrakty i artykuły*. Spała, 9–11.10.2014 r. PIG-PIB., Warszawa.
- BLĄŻEJOWSKI B., GIESZCZ P., BRETT C.E. & BINKOWSKI M. 2015a – A moment from before 365 Ma frozen in time and space. *Scientific Reports* 5: 14191. Doi: 10.1038/srep14191.
- BLĄŻEJOWSKI B., LAMBERS P., GIESZCZ P., TYBOROWSKI D. & BINKOWSKI M. 2015b – Late Jurassic jaw bones of Halecomorphi fish (Actinopterygii: Halecomorphi) studied with X-ray microcomputed tomography. *Palaeontol. Electron.*, 18.3.53A: 1–10.
- BLĄŻEJOWSKI B., GIESZCZ P. & TYBOROWSKI D. 2016 – New finds of well preserved Tithonian (Late Jurassic) fossils from the Owadów-Brzezinki Quarry, Central Poland: a review and perspectives. *Vol. Jura.*, 14.
- DRUCKENMILLER P.S., HURUM J.H., KNUTSEN E.M. & NAKREM H.A. 2012 – Two new ophthalmosaurids (Reptilia: Ichthyosauria) from the Agardhfjellet Formation (Late Jurassic: Volgian/Tithonian), Svalbard, Norway. *Norweg. J. Geol.*, 92: 311–340.
- FELDMANN R.M., SCHWEITZER C.E. & BLĄŻEJOWSKI B. 2015 – A new species of lobster (Glypheoidea: Mecochiridae) from the Late Jurassic (late Tithonian) Lagerstätte from central Poland. *N. Jb. Geol. Paläont.*, 275: 107–114.
- GAFFNEY E.S. 1975 – A phylogeny and classification of the higher categories of turtles. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 155: 387–436.
- GARASSINO A. & SCHWEIGERT G. 2006 – The Upper Jurassic Solnhofen decapod crustacea fauna: review of the types from old descriptions (infraorder Astacidae, Talassinidea and Palinura). *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano* 34: 1–64.
- HIRAYAMA R. 1998 – Oldest known sea turtle. *Nature*, 392: 705–708.
- HUENE F. VON. 1922 – Die Ichthyosaurier des Lias und ihre Zusammenhänge. *Monographien zur Geologie und Paläontologie*, 1. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- HULKE J.W. 1871 – Note on an Ichthyosaurus (*I. enthekiodon*) from Kimmeridge Bay, Dorset. *Quart. J. Geol. Soc. London*, 27: 440–441.
- HURUM J.H., NAKREM H.A., HAMMER Ø., KNUTSEN E.M., DRUCKENMILLER P.S., HRYNIEWICZ K. & NOVIS L.K. 2012 – An Arctic Lagerstätte-Slottsmya Member of the Agardhfjellet Formation (Upper Jurassic–Lower Cretaceous) of Spitsbergen. *Norweg. J. Geol.*, 92: 55–64.
- JOYCE W.G. 2000 – The first complete skeleton of *Solnhofia parsoni* (Cryptodira, Eurysternidae) from the Upper Jurassic of Germany and its taxonomic implications. *J. Paleontol.*, 74: 684–700.
- JOYCE W.G. 2003 – A new Late Jurassic turtle specimen and the taxonomy of *Palaeomedusa testa* and *Eurysternum wagneri*. *PaleoBios* 23: 1–8.
- KIN A. & BLĄŻEJOWSKI B. 2012 – Polskie Solnhofen. *Prz. Geol.*, 60: 375–379.
- KIN A. & BLĄŻEJOWSKI B. 2014 – The Horseshoe Crab of the Genus *Limulus*: Living Fossil or Stabilimorph? *PLoS ONE*, 9 (10): e108036. Doi:10.1371/journal.pone.0108036.
- KIN A., BLĄŻEJOWSKI B. & BINKOWSKI M. 2012 – The „Polish Solnhofen”: a long awaited alternative? *Geol. Today.*, 28: 91–94.
- KIN A., GRUSZCZYŃSKI M., MARTILL D., MARSHALL J. & BLĄŻEJOWSKI B. 2013 – Palaeoenvironment and taphonomy of a Late Jurassic (Late Tithonian) Lagerstätte from central Poland. *Lethaia*, 46: 71–81.
- KUTEK J. 1994 – The Scythicus Zone (Middle Volgian) in Poland: its ammonites and biostratigraphic subdivisions. *Acta Geol. Pol.*, 44: 1–33.
- MATYJA B.A. 2009 – Development of the Mid-Polish Trough versus Late Jurassic evolution in the Carpathian Foredeep area. *Geol. Quart.*, 53: 49–62.
- MATYJA B.A. & WIERZBOWSKI A. 2016 – Ammonites and ammonite stratigraphy of the uppermost Jurassic (Tithonian) in the Owadów-Brzezinki quarry (central Poland). *Vol. Jura.*, 14.
- MATYJA B.A., PSZCZÓŁKOWSKI A. & WIERZBOWSKI A. 2016 – A Tithonian Chitinoidea horizon and „Volgian” and „Portlandian” ammonites in the Owadów-Brzezinki section (Central Poland) – a clue for Upper Jurassic interregional correlations. [W:] J. Michalik & K. Fekete (red.), *Jurassica XII Conference in Smolenice, Slovakia 2016*: 65–67.
- McGOWAN C. & MOTANI R. 2003 – Handbook of Paleoherpology 8. Ichthyopterygia. München, Ger.: Verlag Dr. Friedrich Pfeil., s. 175.
- MOTANI R. 2005 – Evolution of fish-shaped reptiles (Reptilia: Ichthyopterygia) in their physical environments and constraints. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 33: 395–420.
- ROBERTS A.J., DRUCKENMILLER P.S., SÆTRE G-P. & HURUM J.H. 2014 – A New Upper Jurassic Ophthalmosaurid Ichthyosaur from the Slottsmya Member, Agardhfjellet Formation of Central Spitsbergen. *PLoS ONE*, 9 (8), e103152. Doi:10.1371/journal.pone.0103152.
- SALISBURY S.W. 2002 – Crocodilians from the Lower Cretaceous (Berriasian) Purbeck Limestone Group of Dorset, southern England. *Spec. Pap. Palaeont.*, 68: 121–144.
- TYBOROWSKI D. 2016 – A new ophthalmosaurid ichthyosaur species from the Late Jurassic of Owadów-Brzezinki Quarry, Poland. *Acta Palaeontol. Pol.*, 61.

Praca wpłynęła do redakcji 26.05.2015 r.
Akceptowano do druku 11.02.2016 r.