

Geopark Owadów-Brzezinki

Geopark Owadów-Brzezinki

BŁAŻEJ BŁAŻEJOWSKI¹ , PIOTR CZUBLA² 

Zarys treści. Obiekty geologiczne w Polsce są najczęściej chronione dzięki położeniu w obrębie parków narodowych i krajobrazowych, rezerwatów przyrody i innych form ochrony środowiska. Najciekawsze stanowiska geologiczne kraju są wpisywane do Centralnego Rejestru Geostanowisk Polski. Najważniejszą formą promocji dziedzictwa geologicznego w skali światowej są geoparki. Obecnie (stan na marzec 2024) jest ich ponad 200, z czego tylko trzy w Polsce. W polskim prawie pojęcie geopark nie jest jeszcze zdefiniowane i dlatego stosuje się je dość dowolnie. Określono w ten sposób między innymi ośrodek edukacji geologicznej zlokalizowany przy kamieniołomie „Owadów-Brzezinki” w pobliżu Opoczna. Ośrodek ten mógł powstać dzięki bardzo dobrej współpracy lokalnych władz, przemysłu i nauki. Pozwala on upowszechnić wiedzę na temat stanowiska paleontologicznego o randze światowej, w którym odkryto i opisano dziesiątki nowych gatunków późnojurajskiej fauny, w tym amonity, ostrogony, homaropodobne skorupiaki, ichtiozaury, plezjozaury i wiele innych. Niezwykle bogaty zespół doskonale zachowanej kopalnej fauny morskiej tworzy tzw. *Fossil Lagerstätte*. Dotychczasowe badania umożliwiły zrekonstruowanie warunków środowiskowych, które doprowadziły do nagromadzenia się i przetrwania unikalnych skamieniałości. W przyszłości, po zrealizowaniu inwestycji planowanych przez władze lokalne, Geopark „Owadów-Brzezinki” może stać się załącznikiem kolejnego polskiego Światowego Geoparku UNESCO, a z całą pewnością przyczyni się do dalszego rozwoju geoturystyki w tym regionie.

Słowa kluczowe: geostanowisko, skamieniałości, późna jura, geoturystyka

Abstract. Geological objects across Poland primarily benefit from protection through their inclusion within national and landscape parks, nature reserves and various environmental conservation measures. The most captivating geological sites in the country are catalogued within the Central Register of Geosites of Poland. Globally, the most significant means of promotion of geological heritage are through UNESCO Global Geoparks. As of March 2024, there are over 200 such geoparks worldwide, with only three situated in Poland. The precise definition of a geopark remains absent in Polish legislation and is therefore used quite freely. Among the designations made in this manner was the geological education centre at the "Owadów-Brzezinki" quarry near Opoczno. This centre owes its existence to the exemplary cooperation of local authorities, industry stakeholders and scientific community. It allows the dissemination of knowledge about a world-class palaeontological site, where dozens of new species of Late Jurassic fauna have been found and documented, including ammonites, horseshoe crabs, lobster-like crustaceans, ichthyosaurs, plesiosaurs and many others. The site's exceptionally rich and perfectly preserved fossil marine fauna qualifies it as a *Fossil Lagerstätte* – a repository of extraordinary fossils. Researchers have reconstructed the environmental conditions conducive to the accumulation and survival of these unique specimens. Upon the completion of planned investments by local authorities, the "Owadów-Brzezinki" Geopark may become a potential nucleus for another Polish UNESCO Global Geopark. Undoubtedly, its establishment will further catalyse the growth of geotourism in the region.

Key words: geosite, fossils, Late Jurassic, geotourism

Wprowadzenie

Potrzeba ochrony i promocji dziedzictwa geologicznego (Urban i in. 2021) coraz mocniej przebija się do świadomości zarówno władz lokalnych, jak i państwowych, a także organizacji mię-

dzynarodowych. Zgodnie z obowiązującą Ustawą o ochronie przyrody w Polsce z 2004 roku istnieje osiem form ochrony przyrody, które mogą odnosić się do obiektów geologicznych lub obejmować je terytorialnie. Są to: parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, pomniki

¹ Polska Akademia Nauk, Instytut Paleobiologii im. Romana Kozłowskiego, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa; e-mail: bblazej@twarda.pan.pl, ORCID: 0000-0001-6320-9870

² Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź; e-mail: piotr.czubla@geo.uni.lodz.pl, ORCID: 0000-0002-8729-6902

przyrody, stanowiska dokumentacyjne i zespoły przyrodniczo-krajobrazowe. Najbardziej interesujące obiekty geologiczne i geomorfologiczne o walorach turystycznych (w sumie 260) zostały szczegółowo i w ujednolicony sposób przedstawione w katalogach przygotowanych na zlecenie Ministerstwa Środowiska RP (Słomka i in. 2006; Słomka 2012). Warto jednak zauważyć, że powyższe katalogi zawierają obiekty w większości objęte już ochroną w ramach obowiązującej ustawy. Istotne wydaje się jednak dostrzeżenie i potencjalne zagospodarowanie geoturystyczne także innych obiektów dziedzictwa Ziemi, które bez odpowiednich działań ulegają degradacji na skutek procesów naturalnych lub działalności człowieka. Temu celowi służy Centralny Rejestr Geostanowisk Polski (CRGP) prowadzony od 2009 roku przez Państwowy Instytut Geologiczny-PIB. W rejestrze gromadzone są informacje o najciekawszych obiektach geologicznych Polski dokumentujących geologiczną historię obszaru bądź prezentujących efekty różnych procesów geologicznych i geomorfologicznych. Są wśród nich odsłonięcia naturalne i sztuczne oraz ich grupy, eksponowane skałki, głązy narzutowe, miejsca występowania kopalnej flory i fauny, formy krasowe i wietrzeniowe oraz inne obiekty geologiczne. W bazie znajduje się ponad 3700 geostanowisk istotnych pod względem naukowym, edukacyjnym, kulturowym i historycznym (CRGP 2024).

Geoparki europejskie i światowe

Szczególne znaczenie dla ochrony i promocji dziedzictwa geologicznego ma idea tworzenia geoparków. Jej początki sięgają schyłku ubiegłego wieku, kiedy w 1991 roku, podczas Międzynarodowego Sympozjum Ochrony Dziedzictwa Geologicznego odbywającego się pod patronatem UNESCO w Digne-les-Bains (Francja), uchwalono Deklarację Praw Pamięci o Ziemi, a w 1996 roku w Rzymie, podczas II Międzynarodowego Sympozjum Europejskiej Asocjacji Ochrony Dziedzictwa Geologicznego – ProGEO, dyskutowano nawet nad utworzeniem Światowych Rezerwatów Litosfery, będących geologicznym odpowiednikiem Światowych Rezerwatów Biosfery (Alexandrowicz, Wimbledon 1999; Alexandrowicz, Miśkiewicz 2016). W 2000 roku podczas konferencji na wyspie Lesbos (Grecja) powołano Europejską Sieć Geoparków. Europejski Geopark musiał spełniać szereg warunków obejmujących nie tylko ochronę dziedzictwa geologicznego, edukację i rozwój badań naukowych,

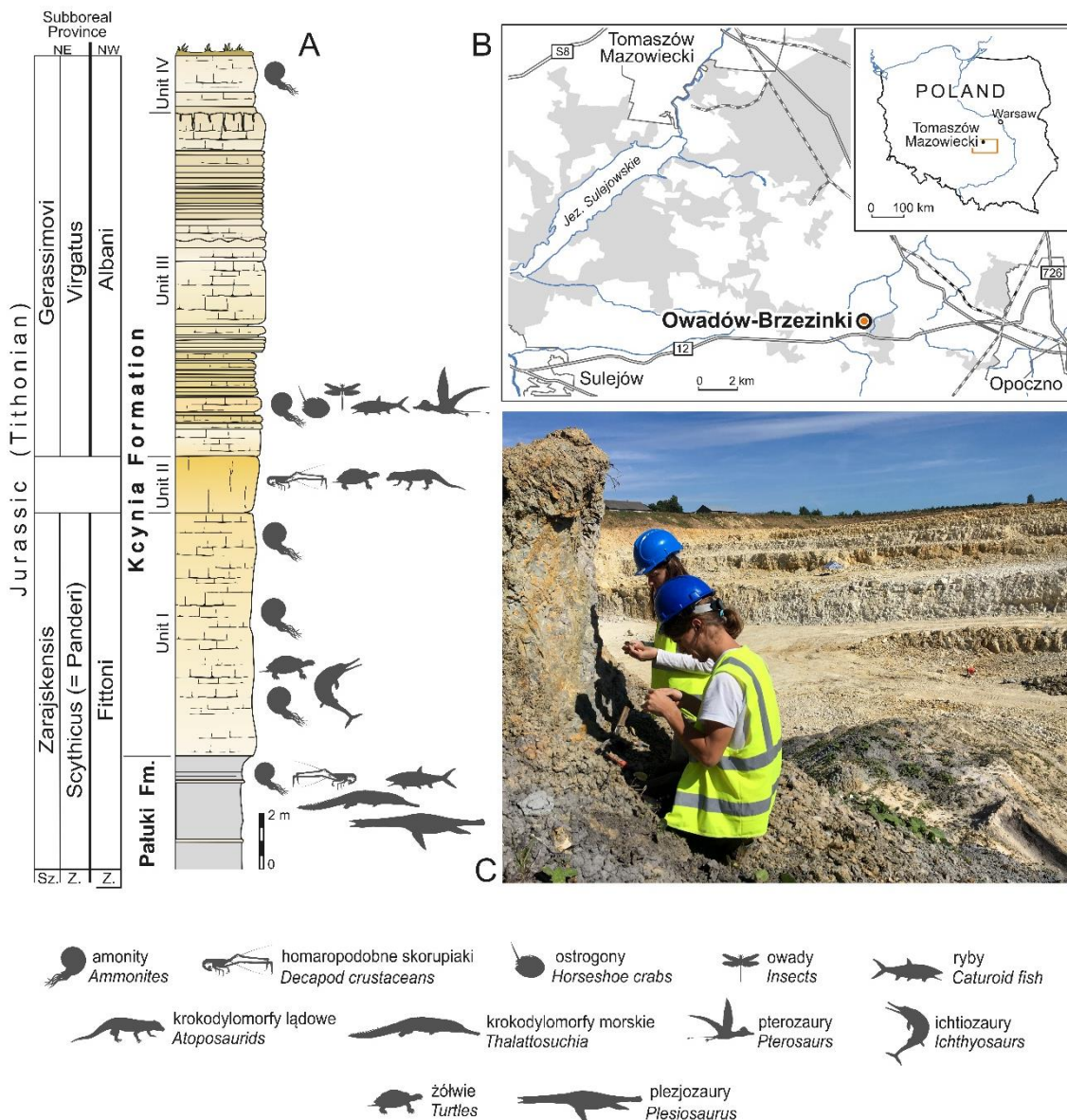
ale również strategię zrównoważonego rozwoju promującą inicjatywy gospodarcze związane z obiektami geologicznymi (Frey i in. 2005; Alexandrowicz 2006; Zauros 2008; Alexandrowicz, Miśkiewicz 2016). W 2004 roku na konferencji poświęconej geoparkom w Pekinie podjęto decyzję o powołaniu Światowej Sieci Narodowych Geoparków UNESCO, którą wówczas utworzyło 17 istniejących już wcześniej europejskich geoparków i osiem nowych geoparków chińskich. W listopadzie 2015 roku podczas Konferencji Generalnej UNESCO ratyfikowano formułę Światowego Geoparku UNESCO (*UNESCO Global Geopark*). Odpowiedni obiekt winien stanowić jednolity obszar geograficzny, w obrębie którego stanowiska i krajobrazy o międzynarodowym znaczeniu geologicznym są zarządzane zgodnie z holistyczną koncepcją ochrony, edukacji i zrównoważonego rozwoju. Status Światowego Geoparku UNESCO nadawany jest na cztery lata, po których następuje kolejna akredytacja i – w zależności od jej wyniku – status może zostać przedłużony na kolejne cztery lub dwa lata w razie wystąpienia istotnych zastrzeżeń (tak zwana żółta kartka), a w przypadku braku lub niewystarczających działań naprawczych status może być nawet cofnięty (UNESCO 2015, 2024b).

Geoparki w Polsce

Na liście Światowych Geoparków UNESCO znajduje się obecnie 213 obiektów w 48 państwach, z czego tylko trzy w Polsce: transgraniczny Geopark Łuk Mużakowa (*Muskauer Faltebogen*) od 2015 roku, Geopark Świętokrzyski od 2021 roku i Geopark Kraina Wygasłych Wulkanów – od 27 marca 2024 roku (UNESCO 2024a, c).

Przynależność do Europejskiej i Światowej Sieci Geoparków UNESCO odgrywa bardzo ważną rolę w międzynarodowej promocji dziedzictwa geologicznego kraju. Marketingową wartość idei geoparków dostrzegły już dawno władze lokalne i dzięki temu, że nie jest to nazwa zastrzeżona ani przypisana do ustawodawstwa państwowego (w *Ustawie o ochronie przyrody* z 2004 roku pojęcie geopark nie pojawia się), mogły ją wykorzystać do promocji lokalnych obiektów różnej rangi.

Pod koniec pierwszej dekady XXI wieku z inicjatywy ówczesnego Głównego Geologa Kraju dr. Henryka Jezierskiego Ministerstwo Środowiska opracowało zasady i procedury powoływania polskich Geoparków Krajowych (Kondej 2011). Na ich podstawie Certyfikat Krajowego Geoparku otrzymała w 2009 roku polska część



Rys. 1. Kamieniołom Owadów-Brzezinki
 A – profil litostratygraficzny, B – lokalizacja,
 C – widok na badany profil w kamieniołomie Owadów-Brzezinki (paleontologiczne badania terenowe)
 (fot. B. Błażejowski 2022)

Owadów-Brzezinki quarry
 A – lithostratigraphic succession, B – road map with the location,
 C – general view of the Owadów-Brzezinki section (palaeontological fieldwork)

Łuku Mużakowa (Koźma 2011), a w 2010 roku powołano Geopark „Góra św. Anny” obejmujący ponad połowę parku krajobrazowego o tej samej nazwie (Woźniak i in. 2011) i Geopark „Karkonoski Park Narodowy z otuliną” (Knapik i in. 2011). Istniały liczne projekty kolejnych geoparków krajowych, np.: Dolina Kamiennej, Dolina Wisłoka – Polski Teksas, Kanał Augustowski – Augustowskie Sandry, Geopark Łysogórski, Geopark Morzyń. W sumie planowano powołanie około 25 takich obszarów zlokalizowanych w znacznej części

w granicach już istniejących parków krajobrazowych (Alexandrowicz, Miśkiewicz 2016). Nadanie statusu Krajowego Geoparku nie stanowiło kolejnej formy ochrony przyrody, lecz miało być marką pomocną w promocji regionu i ułatwiającą pozyskiwanie środków głównie na rozwój geoturystyki. Regulacje prawne uznano jednak za niewystarczające i zaprzestano wszczynania kolejnych procedur certyfikacyjnych w oczekiwaniu na przygotowywaną ustawę o Polskiej Agencji Geologicznej (PAG), która miałaby przejąć to zadanie.



Fot. 1. Brama wjazdowa do Geoparku Owadów-Brzezinki (fot. B. Błażejowski 2020)

Entrance gate to the Owadów-Brzezinki Geopark

Ostatecznie prace nad projektem PAG zarzucono i nie wznowiono certyfikacji geoparków krajowych na starych zasadach. W związku z tym określenie „geopark” nadal pojawia się w nazwach wielu obiektów dziedzictwa geologicznego w Polsce i skutecznie przyczynia się do promowania ich wartości naukowej, edukacyjnej i turystycznej, a tym samym wpływa na lokalny rozwój. Należy do nich Geopark Owadów-Brzezinki w gminie Sławno w powiecie opoczyńskim w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (rys. 1) stanowiący wręcz modelowy przykład współpracy nauki, gospodarki i władz samorządowych. Ten geoedukacyjny ośrodek (fot. 1) został utworzony w 2019 roku w bliskim sąsiedztwie kamieniołomu Owadów-Brzezinki (Błażejowski, Wierzbowski 2021). Geopark obejmuje pawilon wystawowy (fot. 2), ścieżki edukacyjne oraz platformę widokową umiejscowioną w bezpośrednim sąsiedztwie kamieniołomu (fot. 3, 4). W powstałym muzeum wyeksponowano skamieniałości, które zostały odkryte w kamieniołomie podczas ostatniej dekady. Oprócz oryginalnych skamieniałości w pawilonie wystawowym wyeksponowane są naturalnych rozmiarów rekonstrukcje zwierząt (fot. 2, 4), które zostały odkryte i opisane z tego unikatowego stanowiska paleontologicznego. Samodzielnie Geopark Owadów-Brzezinki w obecnych granicach jest zbyt małym obiektem, by aspirować do statusu Światowego Geoparku UNESCO, ale w powiązaniu z pobliskimi obiektami geologicznymi i geomorfologicznymi nie jest to wykluczone w przyszłości (po opracowaniu lokalnej strategii rozwoju uwzględniającej wartości

geoturystyczne obszaru, ustanowieniu wspólnej struktury zarządczej i ewentualnym zakończeniu eksploatacji złoża wapieni).



Fot. 2. W pawilonie wyeksponowane są naturalnych rozmiarów rekonstrukcje zwierząt, które zamieszkiwały lokalne morza i wyspy w późnej jurze (fot. B. Błażejowski 2020)

The palaeontological pavilion presents life-size reconstructions of animals that inhabited the local seas and islands during the Late Jurassic



Fot. 3. Ścieżka geodukacyjna przebiegająca na tarasie widokowym wzdłuż krawędzi kamieniołomu
(fot. B. Błażejowski 2020)

Geoeducational trail on the panoramic viewing platform, located along the edge of the active quarry



Fot. 4. Mierzący 12 metrów długości pomnik ichtiozaura znajduje się w centralnej części tarasu widokowego
(fot. B. Błażejowski 2020)

12-metre long monument of an ichthyosaur is exposed in the central part of the viewing platform

Stanowisko paleontologiczne Owadów-Brzezinki

Stanowisko paleontologiczne Owadów-Brzezinki jest miejscem jednego z ważniejszych odkryć paleontologicznych opisanych w ostatnich latach z terenu Polski (Kin i in. 2013; Błażejowski i in. 2014, 2016). W odsłaniających się tu górnouraj-

skich skałach węglanowych znajdują się skamieniałości zwierząt morskich i lądowych odznaczające się wyjątkowo dobrym stanem zachowania (Kin, Błażejowski 2012; Błażejowski i in. 2023a). Występujące w Owadowie-Brzezinkach skały datowane są w oparciu o faunę amonitową na pogranicze dolnego i górnego tytonu (Matyja, Wierzbowski 2016). W skałach odsłaniających się w kamieniołomie obserwujemy zmianę środowis-



Fot. 5. Prace wykopaliskowe w kamieniołomie Owadów-Brzezinki – Studenckie Obozy Poszukiwawcze (fot. B. Błażejowski 2022)

Excavation work underway in the Owadów-Brzezinki quarry: Student Exploration Camps

ka od otwartego morza szelfowego do płytkiej laguny morskiej. Początkowo tworzyły się tu skały margliste formacji pałuckiej, a następnie – prawdopodobnie wskutek zmiany klimatu na bardziej suchy – powstawały czyste wapienie formacji keyńskiej (Kutek, 1994). W obrębie tej formacji wydzielone zostały trzy kompleksy litofacjalne (rys. 1).

Prowadzone systematycznie od 2013 roku prace poszukiwawczo-badawcze w kamieniołomie Owadów-Brzezinki (rys. 1; fot. 5) przyczyniły się do lepszego poznania linii ewolucyjnych wielu grup zwierząt, a także do udokumentowania warunków i zmian paleośrodowiskowych zachodzących w późnej jurze na terenie dzisiejszej Polski (Błażejowski i in. 2023b).

Skamieniałości z Owadowa-Brzezinek i ich paleobiogeograficzne znaczenie

Na stanowisku Owadów-Brzezinki dokonano wielu odkryć skamieniałości zwierząt morskich, zarówno bezkręgowców – m. in. małżów (Hryniewicz w Błażejowski i in. 2023a), specyficznego zespołu amonitów (Matyja, Wierzbowski 2016) (fot. 6), ostrogonów (Chelicerata: Xiphosura) (Kin, Błażejowski 2014; Błażejowski 2015) (fot. 7), homaropodobnych skorupiaków (Glypheoidea: Mecochiridae) (fot. 8), owadów (Michalska

w Błażejowski i in. 2023a), jak i kręgowców: drapieżnych ryb kostnoszkieletowych (Osteichthyes: Actinopterygii; Błażejowski i in. 2015; Tyborowski 2017; Weryński i in. 2023), gadów morskich (Tyborowski i in. 2016): żółwi skrytoszyjnych (Testudinata: Pancryptodira; Szczygielski i in. 2018), ichtiozaurów (Ichthyosauria: Ophthalmosauridae; Tyborowski 2016) oraz plezjozaurów (Sauropterygia: Plesiosauria; Weryński, Błażejowski 2023). Większość rozpoznanych skamieniałości reprezentuje dotychczas nieznanne gatunki, których naukowy opis stanowi istotny wkład w poznanie ewolucji tych grup zwierząt (Kin, Błażejowski 2014; Błażejowski i in. 2023a).

Duże znaczenie dla rekonstrukcji warunków tworzenia się tzw. *Fossil Lagerstätte* (złoża skamieniałości), procesów tafonomicznych, dzięki którym możliwe było zachowanie się tak bogatego zespołu kopalnej fauny w doskonałym stanie, a także zrozumienia relacji paleobiogeograficznych mają informacje dotyczące ekologii i paleośrodowiska. Szczególny wpływ na zachowanie niezwyklej znalezisk paleontologicznych na tym stanowisku miały pojawiające się epizodycznie warunki beztlenowe i towarzyszący temu zespół procesów biochemicznych (Wierzbowski i in. 2016, 2019). Przeprowadzone interdyscyplinarne badania z pogranicza nauk o Ziemi i nauk biologicznych umożliwiły odtworzenie tych wydarzeń (Błażejowski i in. 2019, 2020).



Fot. 6. Amonit *Virgatopavlovia* sp. (fot. B. Błażejowski 2023)
Ammonite *Virgatopavlovia* sp.



Fot. 7. Skrzyplócze *Limulus (Crenatolimulus) darwini* (fot. B. Błażejowski 2018)
Horseshoe crabs *Limulus (Crenatolimulus) darwini*



Fot. 8. Homaropodobny skorupiak '*Mecochirus*' (fot. B. Błażejowski 2020)

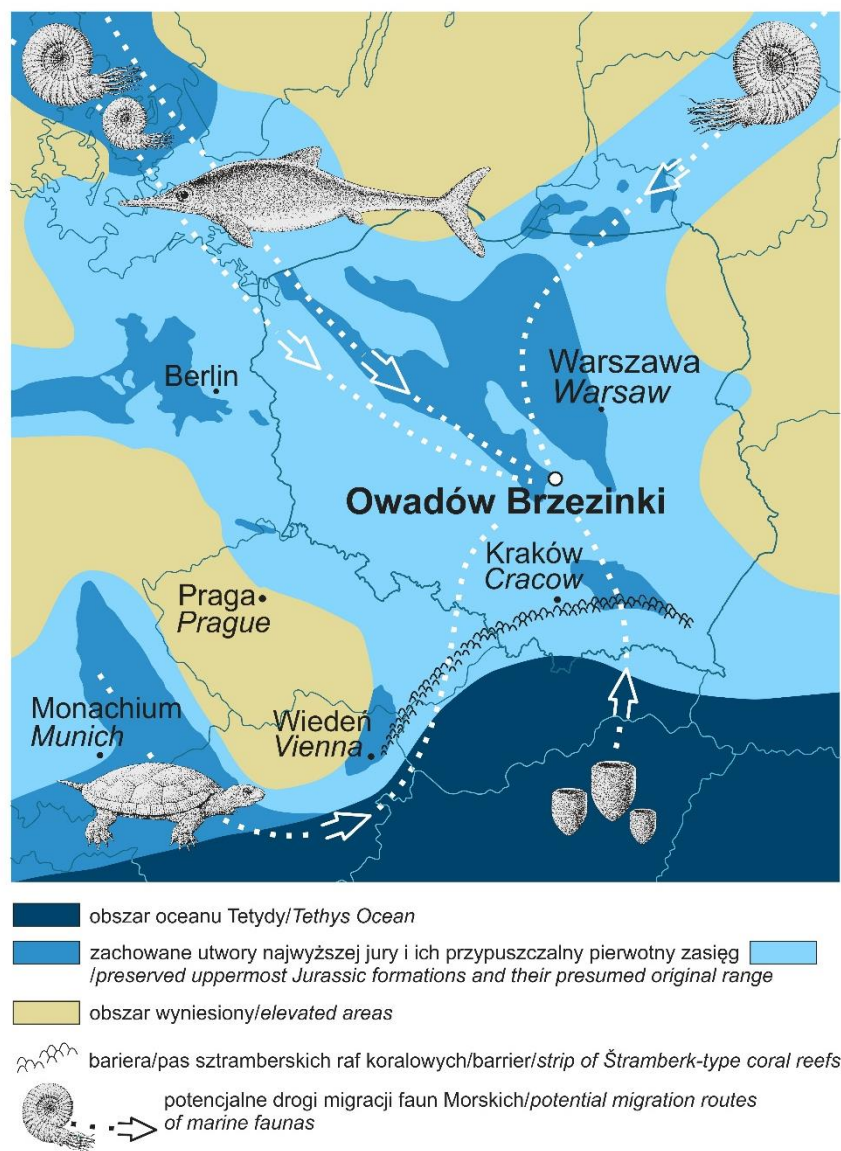
Lobster-like crustacean '*Mecochirus*'

Węzeł paleobiogeograficzny

Stanowisko Owadów-Brzezinki określane jest jako nowe „okno tafonomiczne” późnej jury, ukazujące zapis ewolucji życia na Ziemi w kontekście nie tylko paleośrodowiskowym, ale i paleogeograficznym (Błażejowski i in. 2016, 2023a). Niedawno odkryty szkielet doskonale zachowanego niewielkiego lądowego krokodylomorfa z grupy *Neosuchia* (*Theriosuchus*), który wykazuje podobieństwo do form znanych z późnojurajskiej formacji wapieni z Purbeck w południowej Anglii (Błażejowski i in. 2023a), oraz prawie kompletny szkielet ichtiozaura z rodzaju *Cryopterygius*, znanego również z formacji Agardhfjellet na Spitsbergenie (Tyborowski 2016) mają szczególne znaczenie dla określenia relacji paleobiogeograficznych. Inne znaleziska paleontologiczne, które pochodzą z kamieniołomu Owadów-Brzezinki, takie jak amonitów z podrodzin *Virgatitinae* i *Pavloviinae*, tetydzkich kalpionellidów, obecność specyficznego zespołu skorupiaków, a także znaleziska dużych morskich kręgowców (Matyja, Wierzbowski 2016; Błażejowski i in. 2023a, b) pozwalają stwierdzić, że badane stanowisko stanowi paleobiogeograficzny węzeł łączący kilka odrębnych prowincji i podprowincji biogeograficznych: subborealną z podprowincjami rosyjską i brytyjską, submedyterańską (obejmującą m. in. obszar południowych Niemiec) z incydentalnymi wpływami prowincji medyterańskiej (Błażejowski i in. 2016, 2023a). Obecność interesującego materiału

do badań porównawczych, wynikająca z niewielkiego dystansu stratygraficznego oddzielającego stanowisko Owadów-Brzezinki od stanowisk niemieckich (submedyterańskich) oraz rosyjskich, brytyjskich i arktycznych (subborealnych-borealnych), daje możliwość lepszego poznania paleobiogeografii tych obszarów na dotychczas nieosiągalnym poziomie (rys. 2). To tutaj w późnej jurze spotykały się fauny morskie i lądowe pochodzące z różnych obszarów kontynentu europejskiego (Błażejowski i in. 2023a).

Niezwykle interesujący jest fakt, że z wymienionych powyżej obszarów znane są 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 amonitów, ichtiozaurów czy krokodylomorfów znane były dotychczas wyłącznie z prowincji subborealnej-borealnej (Matyja i in. 2016), natomiast niektóre grupy, jak owady i żółwie skrytoszyjne opisywane były z prowincji submedyterańskiej-medyterańskiej (Bechly, Kin 2013; Błażejowski i in. 2023a). Wskazuje to na istnienie w tym czasie ograniczonego połączenia pomiędzy tymi obszarami, prawdopodobnie wskutek obecności bariery/pasa sztramberskich raf koralowych (Matyja 2009) oddzielającej te prowincje (rys. 2).



Rys. 2. Mapa paleogeograficzna Europy w schyłku jury (około 148 milionów lat temu)
(wg Błażejowski, Matyja, Wierzbowski 2019)

Palaeogeographic map of Europe at the end of the Jurassic (about 148 million years ago)
(after Błażejowski, Matyja, Wierzbowski 2019)

Plany na przyszłość

Należy oczekiwać, że w wyniku kontynuacji badań w Owadowie-Brzezinkach nauka otrzyma znacząco uzupełniony obraz tego unikatowego stanowiska paleontologicznego, uwzględniając nowoczesną interpretację paleobiologiczną, paleobiogeograficzną, sedimentologiczną, środowiskową i biostratygraficzną. W najbliższych latach zaplanowane jest przeprowadzenie ilościowego porównania zespołów kopalnych z polskich i zachodnioeuropejskich stanowisk najmłodszej jury pod kątem rozpoznania analogicznych gildii ekologicznych i powiązań paleobiogeograficznych

oraz filogenetycznych. Kontynuacja i uzupełnienie tych badań dostarczy istotnych informacji przy opracowywaniu nowych, podobnych znalezisk. Będzie to podstawą kolejnych prac poświęconych skamieniałościom z Owadowa-Brzezinek o dużym znaczeniu nie tylko dla paleontologii, ale i dla popularyzacji tej dziedziny nauki w Polsce.

Dbając o rozwój gospodarki turystycznej w gminie Sławno, lokalny samorząd zamierza zagospodarować wzgórze morenowe w Sławnie, tak zwane Wzgórze Sławieńskie, poprzez budowę całorocznego stoku narciarskiego o nawierzchni igielitowej ze Snow Parkiem i terenem rekreacji. W planie jest również budowa basenu geotermal-

nego, który będzie zlokalizowany przy kompleksie rekreacyjno-turystycznym w centrum Sławna. Wszystkie te działania, w powiązaniu z planowanym udostępnieniem dalszych obiektów dziedzictwa Ziemi w okolicy, z pewnością sprawią, że ośrodek geodukacyjny w Owadów-Brzezinkach zyska na popularności i stanie się kluczowym miejscem popularyzacji nauk o Ziemi w środkowej Polsce.

Opracowanie było wykonane w ramach projektu badawczego Narodowego Centrum Nauki (projekt nr 2020/39/B/ST10/01489). Bardzo dziękujemy Tadeuszowi Wojciechowskiemu, wójtowi gminy Sławno, za wsparcie oraz otwarcie na sprawy nauki. Autorzy pragną podziękować firmie Nordkalk Sp. z o.o. za nieocenione wsparcie oraz umożliwienie prac badawczych na terenie kamieniołomu Owadów-Brzezinki.

Literatura

- Alexandrowicz Z. 2006. Geoparki – nowe wyzwanie dla ochrony dziedzictwa geologicznego. *Przegląd Geologiczny* 54(1): 36-41.
- Alexandrowicz Z., Wimbledon W.A.P. 1999. The concept of world lithosphere reserves. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 54: 347-352.
- Alexandrowicz Z., Miśkiewicz K. 2016. Geopark – od idei do realizacji, ze szczególnym uwzględnieniem Polski. *Chrońmy Przyrodę Ojczyznę* 72(4): 243-253.
- Bechly G., Kin A. 2013. First record of the fossil dragonfly family Eumorbaeschnidae from the Upper Jurassic of Poland. *Acta Palaeontologica Polonica* 58(1): 121-124.
- Błażejowski 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*. New York (Springer): 3-14.
- Błażejowski B., Matyja B.A., Wierzbowski A. 2014. A new exceptionally preserved Late Jurassic ecosystem (Owadów-Brzezinki, Central Poland) and its geological background. W: A. Feldman-Olszewska, A. Wierzbowski (red.). *Jurassica XI, Jurajskie utwory synkliny tomaszowskiej. Przewodnik wycieczek terenowych, abstrakty i artykuły. Spała 9–11.10.2014*. Państwowy Instytut Geologiczny-PIB, Warszawa: 21-26.
- Błażejowski B., Lambers P., Gieszcz P., Tyborowski D., Binkowski M. 2015. Late Jurassic jaw bones of Halecomorph fish (Actinopterygii: Halecomorphi) studied with X-ray microcomputed tomography. *Palaeontologia Electronica* 18.3.53A: 1-10.
- Błażejowski 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. *Volumina Jurassica*, 14: 123-132.
- Błażejowski B., Gieszcz P., Shinn A.P., Feldmann R.M., Durska E. 2019. Environment deterioration and related fungal infection of Upper Jurassic horseshoe crabs with remarks on their exceptional preservation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 516: 336-341.
- Błażejowski B., Wierzbowski H., Feldmann R.M. 2020. Reply to the comment on “No evidence for fungal infection of Upper Jurassic horseshoe crabs: A comment on Błażejowski *et al.* (2019)” by Zatoń 2020. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 554: 109733.
- Błażejowski B., Wierzbowski A. 2021. The Owadów-Brzezinki geoeducation area at Sławno. *Geotourism/Geoturystyka* 17(1-2): 39-45.
- Błażejowski B., Weryński Ł., Wierzbowski A., Michalska M., Hryniewicz K., Uchman A., Kugler S., Baçal P., Hołda-Michalska A. 2023a. Summary of a decade of research at the Owadów-Brzezinki Lagerstätte (Tithonian, central Poland): A review and perspectives for the future. *Volumina Jurassica* 21: 83-98.
- Błażejowski B., Pszczółkowski A., Grabowski J., Wierzbowski H., Deconinck J.F., Olempska E., Teodorski A., Nawrocki J. 2023b. Integrated stratigraphy and clay mineralogy of the Owadów-Brzezinki section (Lower-Upper Tithonian transition, central Poland): implications for correlations between the Boreal and the Tethyan domains and palaeoclimate. *Journal of Geological Society, London* 180(2): jgs2022-073.
- CRGP (Centralny Rejestr Geostanowisk Polski). 2024. Online: <https://cbdportal.pgi.gov.pl/geostanowiska> (data ostatniego dostępu: 12.03.2024)
- Frey M.L., Schäfer K., Büchel G., Patzak M. 2005. Geoparks – a regional, European and global policy. W: R.K. Dowling, D. Newsome (red.). *Geotourism*. Butterworth-Heinemann, Oxford, 95-117.

- Kin A., Błażejowski B. 2012. Polskie Solnhofen. *Przegląd Geologiczny* 60(7): 375-379.
- Kin A., Błażejowski B. 2014. The horseshoe crab of the genus *Limulus*: Living fossil or stabilomorph? *PLoS ONE* 9: e108036.
- Kin A., Gruszczynski M., Martill D., Marshall J., Błażejowski B. 2013. Palaeoenvironment and taphonomy of a Late Jurassic (Late Tithonian) Lagerstätte from central Poland. *Lethaia* 46: 71-81.
- Knapik R., Migoń P., Szuszkiewicz A., Aleksandrowski P. 2011. Geopark Karkonosze – georóżnorodność i geoturystyka. *Przegląd Geologiczny* 59(4): 311-322.
- Kondej P. 2011. Geopark Krajowy – kluczem do sukcesu geoturystyki. *Przegląd Geologiczny* 59(4): 271-275.
- Koźma J. 2011. Transgraniczny Geopark Łuk Mużakowa. *Przegląd Geologiczny* 59(4): 276-290.
- Kutek J. 1994. Jurassic tectonic events in south-eastern cratonic Poland. *Acta Geologica Polonica* 44: 167-221.
- Matyja B.A. 2009. Development of the Mid-Polish Trough versus Late Jurassic evolution in the Carpathian Foredeep area. *Geological Quarterly* 53: 49-62.
- Matyja B.A., Wierzbowski A. 2016. Ammonites and ammonite stratigraphy of the uppermost Jurassic (Tithonian) of the Owadów-Brzezinki quarry (central Poland). *Volumina Jurassica* 14: 65-122.
- Słomka T. (red.). 2012. Katalog obiektów geoturystycznych w obrębie pomników i rezerwatów przyrody nieożywionej. Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Kraków.
- Słomka T., Doktor M., Joniec A., Kicińska-Świdorska A. (red.). 2006. Katalog obiektów geoturystycznych w Polsce. Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Kraków.
- Szczygielski T., Tyborowski D., Błażejowski B. 2018. A new pancryptodiran turtle from the Late Jurassic of Poland and palaeobiology of early marine turtles. *Geological Journal* 53(3): 1215-1226.
- Tyborowski D. 2016. A new ophthalmosaurid ichthyosaur species from the Late Jurassic of Owadów-Brzezinki Quarry, Poland. *Acta Palaeontologica Polonica* 61(4): 791-803.
- Tyborowski D. 2017. Large predatory actinopterygian fishes from the Late Jurassic of Poland studied with X-ray microtomography. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 283(2): 161-172.
- Tyborowski D., Błażejowski B., Krystek M. 2016. Szczątki gadów z górnajurajskich wapieni w kamieniołomie Owadów-Brzezinki (Polska środkowa). *Przegląd Geologiczny* 64(8): 564-569.
- UNESCO 2015. Statutes of the International Geoscience and Geoparks Programme. Online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260675> (data ostatniego dostępu: 10.03.2024)
- UNESCO 2024a. List of UNESCO Global Geoparks and Regional Networks. Online: <https://www.unesco.org/en/igpp/geoparks?hub=67817> (data ostatniego dostępu: 12.03.2024.)
- UNESCO 2024b. UNESCO Global Geoparks. Online: <https://www.unesco.org/en/igpp/geoparks/about?hub=67817> (data ostatniego dostępu: 12.03.2024)
- UNESCO 2024c. UNESCO names 18 new Geoparks. Online: <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-names-18-new-geoparks> (data ostatniego dostępu: 27.03.2024)
- Urban J., Migoń P., Radwanek-Bąk B. 2021. Dziedzictwo geologiczne. *Przegląd Geologiczny* 69(1): 16-20.
- Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. z późniejszymi zmianami* (tekst ujednolicony Dziennik Ustaw z 2023 r. poz. 1336, 1688, 1890). Online: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20230001336/U/D20231336Lj.pdf> (data ostatniego dostępu: 12.03.2024)
- Weryński Ł., Błażejowski B. 2023. Late Jurassic teeth of plesiosauroid origin from the Owadów-Brzezinki Lagerstätte, Central Poland. *PeerJ* 11:e15628.
- Weryński Ł., Błażejowski B., Kędziński M. 2023. A comparison of teeth in Tithonian, Late Jurassic, predatory actinopterygian fishes from Owadów-Brzezinki Lagerstätte and its palaeoecological implications. *Acta Palaeontologica Polonica* 68(3): 493-512.
- Wierzbowski H., Dubicka Z., Rychliński T., Durka E., Olempska E., Błażejowski B. 2016. Depositional environment of the Owadów-Brzezinki conservation Lagerstätte (uppermost Jurassic, central Poland): evidence from microfacies analysis, microfossils and geochemical proxies. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 282: 81-108.

- Wierzbowski H., Błażejowski B., Tyborowski D. 2019. Oxygen isotope profiles of uppermost Jurassic vertebrate teeth and oyster shells: a record of paleoenvironmental changes and animal habitats. *Palaios* 34(12): 585-599.
- Woźniak P., Sikora R., Lason K., Markowiak M., Haisig J., Szulc J., Hagdorn H. 2011. Geopark Góra św. Anny – „król-tułacz” wrócił na stolicę! *Przegląd Geologiczny* 59(4): 291-310.
- Zouros N.C. 2008. European Geoparks Network: transnational collaboration on Earth heritage protection, geotourism and local development. *Geoturystyka* 12: 3-22.

Summary

The preservation of geological heritage was primarily carried out within the framework of applicable environmental protection regulations. Consequently, geological objects located in national parks, landscape parks and reserves were protected. Nonetheless, numerous geological sites with outstanding scientific, educational and geotouristic significance exist beyond protected areas. To systemically catalogue and potentially enhance the most valuable geological features, the Central Register of Geosites of Poland (CRGP) was established. Since 2009, it has been administered by the Polish Geological Institute-PIB and currently encompasses over 3,700 entries.

The concept of geoparks holds particular importance for the protection and promotion of geological heritage. In 1991, the “Declaration of the Rights of the Memory of the Earth” was adopted, followed by the consideration of establishing World Lithosphere Reserves, akin to Biosphere Reserves, at the ProGEO conference in Rome in 1996. Subsequently, in 2000, the European Geopark Network was formed, which requires adherence to criteria encompassing the protection of geological heritage, education initiatives, advancement of scientific research, and the implementation of sustainable regional development strategies. This initiative gained momentum in 2004 in Beijing, where it evolved into the UNESCO Global Geopark Network, initially comprising seventeen European and eight Chinese geoparks. In 2015, UNESCO ratified the UNESCO Global Geopark framework, which stipulates that designated areas must possess international geological significance and adhere to a comprehensive approach integrating protection,

education and sustainable development. So far, three Polish geoparks have been awarded the status of UNESCO Global Geopark: Muskauer Faltenbogen/Łuk Mużakowa (transnational), Holy Cross Mountains and Land of Extinct Volcanoes.

The marketing value of the term “geopark” was noted in Poland, leading to the development of guidelines for establishing National Geoparks. As a result, three areas were certified as geoparks between 2009 and 2010: Łuk Mużakowa, Góra Św. Anny and the Karkonosze National Park with its surroundings. Initially, plans were in place to create at least 25 additional geoparks. However, the Ministry of the Environment halted the initiation of new certification procedures. Under current legal conditions in Poland, the term “geopark” is not reserved and is occasionally used to promote numerous geological heritage sites of varying importance. An example of such a facility is the geo-educational centre “Geopark Owadów-Brzezinki”, established in 2019 near Opoczno. It includes an exhibition pavilion, educational paths and a viewing platform.

The Owadów-Brzezinki Geopark owes its creation to a unique palaeontological site in the neighbouring quarry of the same name. Within the Late Jurassic carbonate rocks mined there, numerous well-preserved fossils of marine and terrestrial fauna were unearthed, presenting a *Fossil Lagerstätte* of exceptional quality. Among them, numerous new species of various taxa including both invertebrates (bivalves, ammonites, horseshoe crabs, lobster-like crustaceans, insects) and vertebrates (fish, turtles, ichthyosaurs, plesiosaurs) have been described. Interdisciplinary research at the intersection of Earth and biological sciences made it possible to reconstruct the events that led to the formation and preservation of this rich fossil fauna assemblage.

Based on sedimentological and palaeontological research, the transition of the environment from an open shelf sea to a shallow sea lagoon was reconstructed. The palaeogeographic implications are particularly intriguing, as the analysed site was a palaeobiogeographic node connecting several distinct provinces and subprovinces (Sub-Boreal, Sub-Mediterranean and, incidentally, Mediterranean). Notably, some of the marine fauna fossil species discovered in Owadów-Brzezinki were previously documented solely within the Sub-Boreal province, while others were identified from the Sub-Mediterranean-Mediterranean province. Research endeavours planned for the forth

coming years, including comparative analyses with fossil fauna assemblages from Western Europe, promise to significantly expand knowledge of environmental conditions and fauna distribution during the Youngest Jurassic period.

The local authorities intend to use the existing Owadów-Brzezinki Geopark as an element of a broader tourist and recreational complex. The abundance of many interesting geological and geomorphological objects nearby, coupled with planned infrastructure investments, instils optimism that in the future, the area may qualify for designation as a UNESCO Global Geopark.