ARTYKUŁY INFORMACYJNE

Termofilne jaszczurki w morskich osadach miocenu k. Rybnicy (zapadlisko przedkarpackie)

Mariusz A. Salamon[1], Michał Bugajski[2], Marcin Krajewski[3]

M.A. Salamon

M. Bugajski

M. Krajewski

Thermophilic lizards in Miocene marine sediments near Rybnica (Carpathian Foredeep, southern Poland). Prz. Geol., 74: 731–737; doi: 10.7306/2026.62

Redaktor prowadzący: Dawid Surmik

A b s t r a c t. New lizard remains from middle Miocene littoral deposits of Rybnica (Carpathian Foredeep, southern Poland) are described. The material consists of two fragmentary dentaries representing two different squamate groups. One specimen shows features characteristic of Iguanidae, including pleurodont dentition and tricuspid tooth crowns, whereas the second specimen is tentatively assigned to Anguidae. The material studied was recovered together with a rich assemblage of marine and coastal fauna, fish remains, and plant material, including endocarps of Cornus. This assemblage supports the interpretation of warm and humid environmental conditions that developed along the shores of the Central Paratethys during the middle Miocene. Of particular interest is the possible occurrence of the Iguanidae family, whichwas widespread in the European Paleogene but became much rarer following the climatic deterioration associated with the Eocene-Oligocene transition and the Grande Coupure event. The new material expands current knowledge of the Miocene reptilofauna of Poland and provides additional data on the palaeoenvironment of Badenian littoral ecosystems of the Carpathian Foredeep.

Keywords: *Poland, Carpathian Foredeep, Miocene, Badenian, reptiles, lizards*

W miocenie obszar dzisiejszej Europy Środkowej charakteryzował się cieplejszym i bardziej wilgotnym klimatem niż obecnie. Szczególnie w środkowym miocenie rozwijały się rozległe środowiska litoralne, lagunowe i deltowe, porośnięte subtropikalną roślinnością. W niektórych przybrzeżnych strefach basenu Paratetydy występowały zbiorowiska mangrowców, również wskazujące na warunki ciepłego i wilgotnego klimatu (Ivanov i in., 2011; Rull i in., 2026). Środowisko to sprzyjało rozwojowi licznych organizmów termofilnych, w tym gadów i płazów, których przedstawiciele są współcześnie związani głównie z obszarami o klimacie ciepłym, subtropikalnym lub śródziemnomorskim (Böhme, 2003; Rage, Roček, 2003; Codrea i in., 2022). Z tego względu kopalne szczątki gadów są cennym źródłem informacji o dawnych warunkach środowiskowych, umożliwiającym rekonstrukcję paleoklimatu, siedlisk i zmian biogeograficznych zachodzących w neogenie Europy. Szczególnie interesującymi przedstawicielami termofilnych jaszczurek, należącymi do grup o odmiennym znaczeniu paleobiogeograficznym, są rodziny Iguanidae oraz Anguidae.

Iguanidae są obecnie charakterystycznym elementem fauny tropikalnych i subtropikalnych stref obu Ameryk, natomiast w paleogenie były szerzej rozpowszechnione również na obszarze Europy. Ich obecność w Europie jest wiązana z ciepłymi warunkami klimatycznymi w paleogenie, natomiast późniejsze ograniczenie zasięgu interpretuje się jako rezultat postępującego ochładzania klimatu i związanych z tym procesem zmian środowiskowych zachodzących pod koniec paleogenu (Čerňanský i in., 2023).

Anguidae pozostawały istotnym składnikiem europejskich zespołów jaszczurek również w neogenie, zachowując znaczną różnorodność taksonomiczną i szerokie rozmieszczenie geograficzne. Przedstawiciele tej rodziny zasiedlali różne środowiska lądowe na obszarze Europy, a ich zapis kopalny jest dokumentowany przez liczne stanowiska osadów miocenu i pliocenu (Villa i in., 2025).

W niniejszym artykule opisano szczątki dwóch jaszczurek odnalezione w mioceńskich osadach litoralnych k. miejscowości Rybnica na przedgórzu Karpat. Szczątki jednej jaszczurki mają cechy charakterystyczne dla rodziny Iguanidae, a drugiej prawdopodobnie należą do Anguidae. Znaleziska te uzupełniają dotychczasową wiedzę o reptilofaunie miocenu Polski i mogą stanowić dodatkowe źródło informacji dotyczących paleośrodowiska środkowego badenu zapadliska przedkarpackiego.

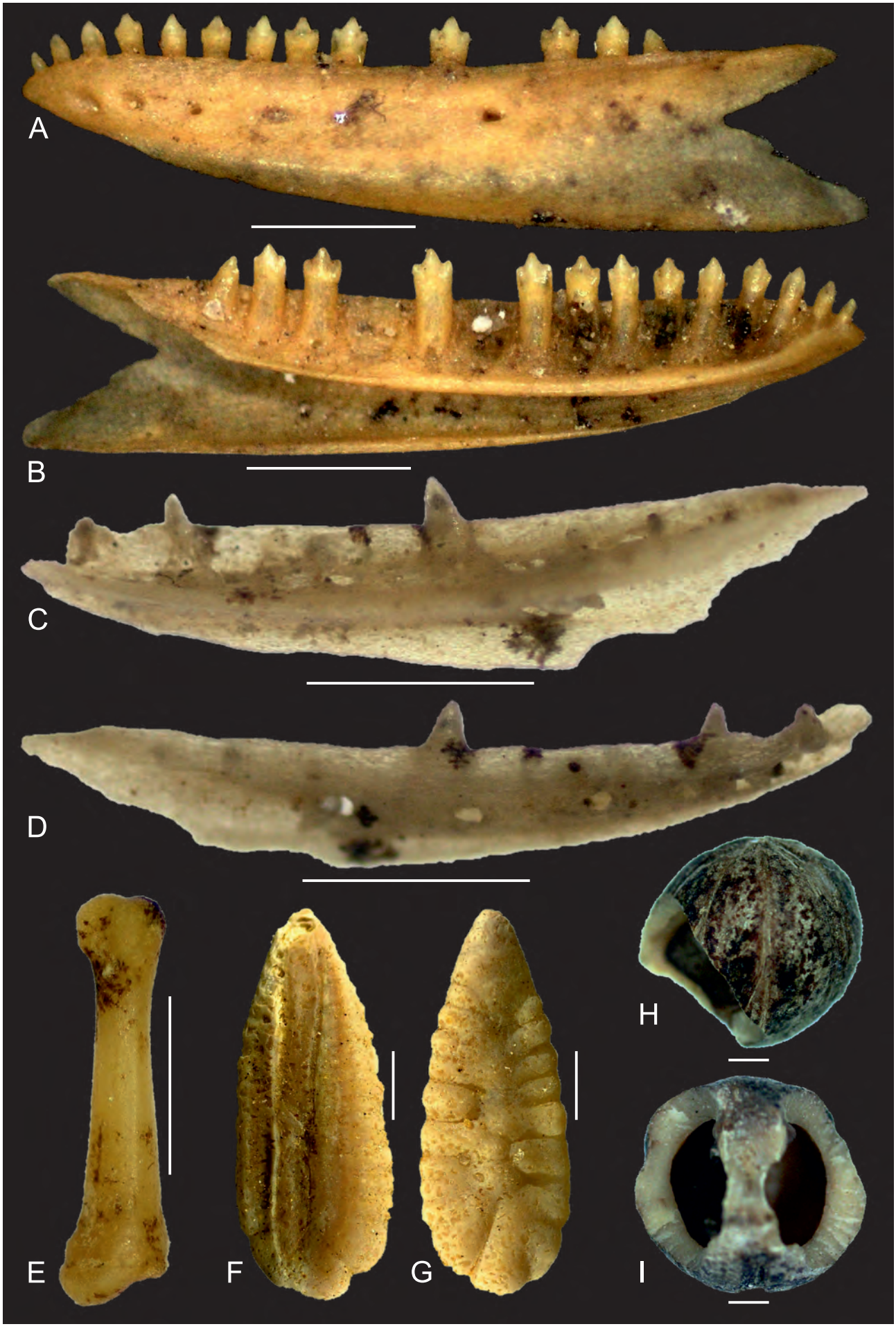
OBSZAR BADAŃ

Badane stanowiska osadów miocenu w rejonie Rybnicy są zlokalizowane w północnej części zapadliska przedkar-

[1] Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, Instytut Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, paleo.crinoids@poczta.fm; ORCID ID – 0000-0001-9399-2798

[2] Klub Miłośników Skamieniałości *Inkluzja*; bugajscy@o2.pl

[3] AGH w Krakowie – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; ORCID ID – 0000-0001-6151-699X


A
B
C
D
E
F
G
H
I

packiego, graniczącej z południowym obrzeżeniem Gór Świętokrzyskich. W miocenie obszar ten stanowił północną, marginalną część Centralnej Paratetydy i należał do basenu przedkarpackiego, który charakteryzował się silnie rozwiniętą linią brzegową z licznymi płytkimi zatokami, klifami oraz wyspami (np. Radwański, 1973; Aleksandrowicz, 1979; Jasionowski, 1997; Studencka i in., 1998; Oszczypko i in., 2006; Wysocka i in., 2016; Salamon i in., 2024; Dopieralska i in., 2025). Odsłonięcia w Rybnicy dokumentują dolną część środkowego miocenu (langh), odpowiadającą stratygraficznie badenowi Centralnej Paratetydy. Badany materiał pochodzi z odsłonięcia osadów piaszczystych występujących w skarpie drogowej w pobliżu przysiółka Bukówka. Obecnie, ze względu na rozwój infrastruktury drogowej, osady badenu są dostępne jedynie fragmentarycznie w niezabudowanej, wyższej części skarpy. Warstwy, z których pozyskano opisywaną faunę, stanowią fragment sekwencji sedymentacyjnej szczegółowo zrekonstruowanej przez Bałuka i Radwańskiego (1968) oraz Studencką (1986).

W skali lokalnej odsłonięcia z okolic Rybnicy reprezentują dolnobadeński obszar sedymentacyjny, obejmujący wschodnią część tzw. Wybrzeża Rakowsko-Klimontowskiego (np. Radwański, 1973). W wyniku procesów erozyjnych zachodzących po miocenie osady badenu zachowały się w postaci izolowanych płatów, najczęściej o miąższości nieprzekraczającej kilku metrów. Szczegółowy podział stratygraficzny wyróżnianych na tym obszarze ogniw litologicznych (zob. Bałuk, Radwański, 1968; Radwański, 1973; Studencka, 1986) jest utrudniony ze względu na częste lokalne zmiany facjalne.

MATERIAŁY I METODY

Prace terenowe przeprowadzono w 2025 r. w odsłonięciu mioceńskich piasków i piaskowców w miejscowości Rybnica w województwie świętokrzyskim (50°36'22.6"N, 21°25'25.1"E). Pobrano tam próbkę mioceńskich osadów piaszczystych o wadze 20 kg. Po przewiezieniu próbki do Laboratorium Paleontologicznego Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach przemyto ją strumieniem gorącej wody i przesiano na sitach o średnicach oczek 2,00 i 0,35 mm. Grubszą frakcję osadu przeglądano pod lupą. Frakcję drobniejszą po wysuszeniu szczegółowo przeglądano pod mikroskopem *PZO MST* 131 w powiększeniu ×10, a dokumentację fotograficzną wykonano kamerą mikroskopową *Axiocam* 208 *color*, umieszczoną na mikroskopie *Zeiss Stemi* 508. Okazy pobierano pęsetą entomologiczną. Udokumentowaną faunę czyszczono wodą. Kolekcja jest przechowywana w Instytucie Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach i ma akronim GIUS 10-3802/Ryb.

WYNIKI

Spośród bezkręgowców udokumentowano kilkaset okazów morskich mięczaków. Dominowały wśród nich małże (250 sztuk) należące do *Nucula nucleus* i *Lucina* sp. oraz charakterystyczny dla badenu gatunek *Pitar* sp. Wśród ponad 200 ślimaków udokumentowano reprezentantów rodzajów *Nassarius* sp., *Vermetus* sp. i *Cerithium* sp. Odnotowano ponadto liczne mszywioły, otwornice, małżoraczki oraz szkarłupnie, w tym kolce i elementy latarni Arystotelesa (tj. narządu gębowego) jeżowców z rzędu Cidaroida oraz płytki lateralne rozgwiazd. W maceracie stwierdzono także dwanaście szczypców krabów.

Szczątki kręgowców, poza dwoma żuchwami jaszczurek i kośćmi o nieznanej proweniencji, należą do ryb. Są one reprezentowane m.in. przez dziewięć otolitów, siedem kręgów, sześć zębów, dwa kolce płetwowe. Natrafiono też na siedem endokarpów derenia *Cornus* sp. (por. ryc. 1).

Charakterystyka szczątków gadów

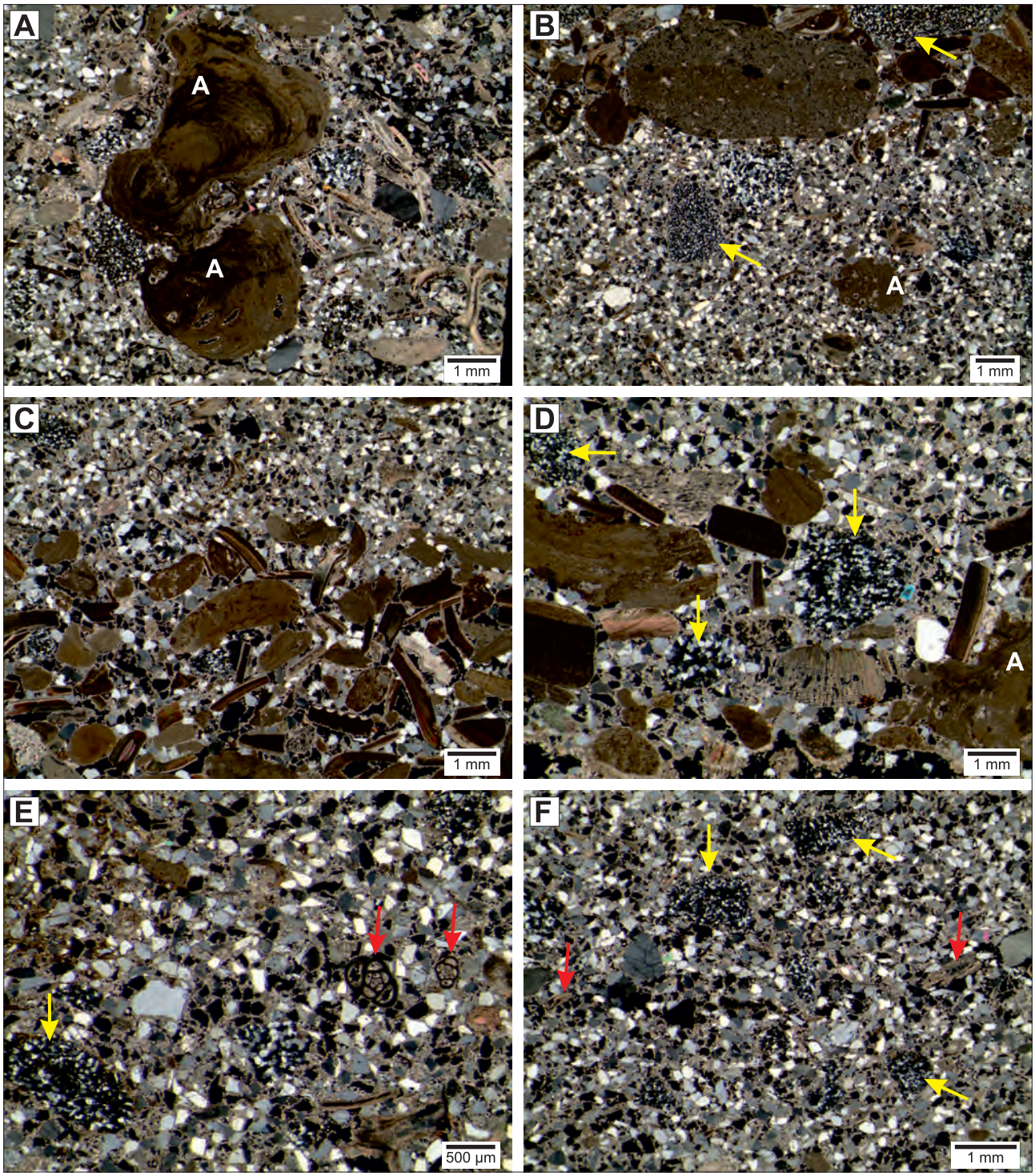
Pierwszy okaz gada to lewa kość zębowa (*dentale*) jaszczurki z rodziny legwanowatych (Iguanidae; ryc. 1A, B). Długość szczęki wynosi 4,5 mm, wysokość 1,1 mm. Górny rzut labialny ukazuje wyraźny rząd otworów nerwowo-naczyniowych (*mental foramina*). Widocznych jest sześć takich otworów. Są one ułożone równolegle do podstawy zębów. Tylny koniec kości jest wyraźnie rozwidlony na wyrostek koronowy górny i dolny. Dolny rzut lingwalny uwidacznia dobrze wykształconą półkę zębową oraz bruzdę zębową. Poniżej półki zębowej jest obecny otwarty kanał Meckela. Uzębienie jest pleurodontyczne; zęby nie są osadzone w zębodołach, ale przyrośnięte bokiem do wewnętrznej ściany kości. Zęby są rozmieszczone stosunkowo gęsto i zachowują zbliżoną wielkość na całej długości szeregu zębowego. Korony są lekko rozszerzone ku szczytowi i mają kształt subcylindryczny. Korona trójwierzchołkowa (*tricuspid*) ma wyraźnie zaznaczone i symetryczne wierzchołki boczne (*cusps*). U podstawy zębów są widoczne otwory resorpcyjne.

Drugi okaz pochodzi z prawej części żuchwy jaszczurki, którą zaliczono do prawdopodobnych padalcowatych (Anguidae; ryc. 1C, D). Długość szczęki wynosi 3,5 mm, wysokość 0,8 mm. Dolny rzut labialny 3D wskazuje wyraźny rząd pięciu otworów nerwowo-naczyniowych (*mental foramina*). Kość jest smukła, wyrostki w tylnej części nie są zachowane. Na zdjęciu kości od strony lingwalnej (ryc. 1C) jest widoczne uzębienie o typie pleurodontycznym. Otwory po brakujących zębach sugerują rzadkie umieszczenie w rzędzie. Kanał Meckela jest prawdopodobnie otwarty.

←

Ryc. 1. Skamieniałości z miocenu Rybnicy. Skala liniowa 1 mm: **A, B** – żuchwa jaszczurki z rodziny legwanowatych (Iguanidae); **A** – widok labialny; **B** – widok lingwalny; **C, D** – żuchwa jaszczurki z rodziny padalcowatych (Anguinae); **C** – widok lingwalny; **D** – widok labialny; **E** – kość nieozaczonego ssaka; **F, G** – otolit ryby *Palimphemus anceps* (Kner); **F** – widok od strony wewnętrznej proksymalnej; **G** – widok od strony zewnętrznej dystalnej; **H, I** – endokarp *Cornus* sp.

Fig. 1. Fossils from the Miocene of Rybnica. Scale bar is 1 mm: **A, B** – the dentary of a lizard from the iguana family (Iguanidae); **A** – labial view; **B** – lingual view; **C, D** – the dentary of a lizard from the spadidae family (Anguinae) dentary; **C** – lingual view; **D** – labial view; **E** – bone of an unidentified mammal; **F, G** – otolith of the fish *Palimphemus anceps* (Kner); **F** – proximal inner view; **G** – distal outer view; **H, I** – endocarp of *Cornus* sp.



Ryc. 2. Wykształcenie facjalne piasków i piaskowców wapnistych badenu na stanowisku w Rybnicy: **A** – piaskowiec wapnisty z liczną fauną skorupową oraz fragmentami kolonii alg (**A**), próbka nr Ryb. 1a; **B** – piasek wapnisty z fragmentami alg (**A**) i drobnymi otoczakami piaskowców kwarcytowych (**strzałki**). W górnej części widoczny otoczak mułowców, próbka nr Ryb. 4d; **C, D** – bioklastyczne piaski wapniste z otoczakami piaskowców kwarcytowych (**strzałki**). Widoczne cienkie warstewki detrytusu muszlowego z algami (**A**). Muszle w większości rozproszone chaotycznie, próbki Ryb. 4e i 3b; **E, F** – słabo wysortowane piaskowce wapniste z licznymi otoczakami drobnoziarnistych piaskowców kwarcytowych (**żółte strzałki**) i bioklastami (**czerwone strzałki**) w tym otwornicami bentonicznymi. Tło skalne stanowi drobnokrystaliczny węglan wapnia; próbki Ryb. 4c i 2a

Fig. 2. Facies characteristics of Badenian sands and calcareous sandstones from the Rybnica locality: **A** – calcareous sandstone containing abundant shelly fauna and fragments of algal colonies (**A**); sample Ryb 1a; **B** – calcareous sand with fragments of algae (**A**) and small pebbles of quartzitic sandstone (**arrows**). A mudstone pebble is visible in the upper part of the sample, sample Ryb 4d; **C, D** – bioclastic calcareous sands containing pebbles of quartzitic sandstone (**arrows**). Thin layers of shell detritus with algal fragments (**A**) are visible. Shells are mostly chaotically dispersed, samples Ryb 4e and Ryb 3b; **E, F** – poorly sorted calcareous sandstones with numerous pebbles of fine-grained quartzitic sandstone (**yellow arrows**) and bioclasts (**red arrows**), including benthic foraminifera. The rock matrix consists of microcrystalline calcium carbonate, samples Ryb 4c and Ryb 2a

Analiza facjalna

W ujęciu regionalnym Radwański (1973) wyróżnił w obrębie tzw. Wybrzeża Rakowsko-Klimontowskiego trzy główne typy facji: piaszczystą, klastyczno-litotamniową oraz piaszczysto-organodetrytyczną. W sukcesji osadów odsłaniających się w Rybnicy występuje kilka odmian litologicznych, obejmujących: 1) drobnoziarniste, białe, nieuławicone piaski kwarcowe z bogatą fauną skorupową zachowaną często *in situ*, 2) kilkunastocentymetrową warstwę muszlowców ostrygowych, 3) słabo wapniste, miejscami zwięzłe żółtawe piaski kwarcowe zawierające zróżnicowaną faunę bezkręgowców, 4) żwiry o miąższości do kilkudziesięciu centymetrów, przeławicane drobnoziarnistymi piaskami, 5) poziomo warstwowane białe piaski kwarcowe o miąższości przekraczającej 1 m oraz 6) wapniste piaski grubo- i drobnoziarniste z przekątnym warstwowaniem, zawierające liczne szczątki fauny i fragmenty kolonii glonów wapiennych.

W części stanowiska, z której pochodzą opisywane szczątki jaszczurek, dominują luźne lub słabo scementowane, bioklastyczne piaski i wapniste piaskowce z bogatą fauną skorupową. Podobnie jak na innych stanowiskach regionu, m.in. w Nawodzicach, makroskopowo obserwuje się liczne małże, ślimaki, mszywioły, wieloszczety, ostrygi, rozgwiazdy oraz szczątki ryb, w tym zęby i otolity. Szczegółowe charakterystyki tych zespołów faunistycznych oraz ich interpretacje paleośrodowiskowe przedstawiono w licznych opracowaniach (np. Bałuk, Radwański, 1968; Radwański, 1973; Studencka, 1986; Radwańska, 1992; Nosowska, 1997; Studencka i in., 1998). Najliczniejszymi składnikami makrofauny są małże i gastropody. Zachowanie szczątków jest na ogół dobre, choć miejscami są widoczne ślady abrazji szkieletów.

Oprócz makrofauny w osadach powszechnie występują drobne otoczaki o średnicy do 1 cm oraz redeponowane i pokruszone fragmenty kolonii Lithothamnium, zwykle nieprzekraczające 0,5 cm średnicy. Obecność otoczaków jest wiązana z erozją i redepozycją skał paleozoicznych, przede wszystkim kambryjskich (Radwański, 1973). Osady zawierające szczątki jaszczurek reprezentują wyższą część sukcesji sedymentacyjnej, której całkowita miąższość w Rybnicy nie przekracza 5 m (Studencka, 1986; Radwańska, 1992).

W obrazie mikroskopowym dominują ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średnicy najczęściej do 0,3 mm, rzadziej osiągające 1 mm, oraz liczne bioklasty (ryc. 2A–F). Osad jest przeważnie słabo wysortowany. Materiał bioklastyczny jest reprezentowany głównie przez fragmenty gruboskorupowych małży, gastropodów, echinoidów, otwornic bentonicznych oraz erodowanych glonów wapiennych z licznymi śladami drążeń (ryc. 2A, E). Biodetrytus muszlowy tworzy zwykle cienkie warstewki o miąższości do 1 cm, w których szczątki zalegają chaotycznie (ryc. 1C). Powszechne są również ostrokrawędziste lub słabo obtoczone klasty drobnoziarnistych piaskowców kwarcytowych oraz otoczaki skał mułowcowych o średnicy do 1 cm (ryc. 1B, D). Matriks stanowi drobnokrystaliczny węglan wapnia (ryc. 1E, F), co znajduje odzwierciedlenie w silnej reakcji skały na HCl.

Charakter litologiczny i sedymentologiczny badanych osadów dobrze odpowiada facji klastyczno-litotamniowej wyróżnionej przez Radwańskiego (1973), która według tego autora reprezentuje zasadniczo ten sam poziom wiekowy w obrębie całego Wybrzeża Rakowsko-Klimontowskiego.

DYSKUSJA

Dyskutowane szczątki jaszczurek z Rybnicy stanowią interesujące uzupełnienie wiedzy o reptilofaunie środkowego miocenu zapadliska przedkarpackiego, a zarazem dostarczają nowych informacji dotyczących paleośrodowiska litoralnych ekosystemów Centralnej Paratetydy. Szczególnie interesująca jest obecność formy wykazującej cechy charakterystyczne dla Iguanidae, grupy szeroko rozpowszechnionej w europejskim paleogenie, lecz znacznie rzadszej w późniejszych zespołach herpetofauny. Współcześnie przedstawiciele tej grupy są związani głównie z obszarami tropikalnymi i subtropikalnymi obu Ameryk, natomiast ich europejski zapis kopalny jest zdecydowanie bogatszy w eocenie i oligocenie, kiedy na kontynencie występowały liczne elementy fauny termofilnej związane z cieplejszym klimatem paleogenu (Čerňanský i in., 2023). Sytuacja ta uległa zmianie na przełomie eocenu i oligocenu, w okresie głębokich przemian klimatycznych i faunistycznych związanych z wydarzeniem *Grande Coupure*. Ochłodzenie klimatu oraz przebudowa ekosystemów doprowadziły wówczas do wycofania się wielu termofilnych grup kręgowców z Europy, w tym również przedstawicieli Iguanidae, które w młodszych zespołach faunistycznych występują znacznie rzadziej (Čerňanský i in., 2023). Potencjalne występowanie tej grupy w środkowym miocenie Polski pozostaje zgodne z obrazem ciepłych warunków klimatycznych panujących w Europie Środkowej podczas mioceńskiego optimum klimatycznego i może stanowić kolejny przejaw obecności elementów termofilnych w ekosystemach Centralnej Paratetydy (por. Böhme, 2003).

Można przypuszczać, że europejskie iguanidy były związane przede wszystkim z ciepłymi i wilgotnymi środowiskami leśnymi rozwijającymi się w warunkach szklarniowego klimatu paleogenu. Szczególnie dobrze dokumentują to eoceńskie stanowiska Messel i Geiseltal, gdzie występował rodzaj *Geiseltaliellus*, interpretowany jako element fauny zasiedlającej ekosystemy funkcjonujące w warunkach ciepłego i wilgotnego klimatu (Smith, 2009). Autor ten podkreślał również, że obecność *Geiseltaliellus* w Europie wiąże się prawdopodobnie z epizodami rozszerzenia zasięgu iguanidów z Ameryki Północnej w warunkach podwyższonych temperatur i wysokiej wilgotności klimatu eocenu.

Z kolei dane z oligocenu Francji wskazują, że po wydarzeniu *Grande Coupure* iguanidy utrzymywały się w Europie już jedynie reliktowo i należały do elementów bardzo rzadkich, określanych nawet mianem tzw. *Lazarus taxa* (Augé, Pouit, 2012). W tym kontekście potencjalna obecność przedstawiciela Iguanidae w środkowym miocenie Rybnicy nabiera szczególnego znaczenia paleobiogeograficznego i może wskazywać na utrzymywanie się w Europie Środkowej lokalnych obszarów o warunkach środowiskowych sprzyjających faunie termofilnej jeszcze długo po ochłodzeniu związanym z przełomem eocenu i oligocenu. Interpretacja ta pozostaje zgodna z danymi paleoklimatycznymi dotyczącymi środkowego miocenu Europy Środkowej i obszaru Paratetydy.

Wyniki badań zespołów kręgowców zmiennocieplnych wskazują, że optimum klimatyczne miocenu cechowało się

wysokimi temperaturami i znaczną wilgotnością, co umożliwiało rozwój rozległych ekosystemów subtropikalnych. W Europie Środkowej średnie roczne temperatury mogły osiągać nawet około 17–22°C, a najcieplejsza faza optimum klimatycznego przypadała na przedział około 18–16,5 Ma (Böhme, 2003). Również analizy paleobotaniczne z obszaru Paratetydy wskazują, że w środkowym miocenie dominowały bogate, wielogatunkowe lasy mezofityczne i higromezofityczne z licznymi elementami termofilnymi, rozwijające się w warunkach ciepłego i wilgotnego klimatu, o średnich rocznych temperaturach rzędu 17–19°C (Ivanov i in., 2011).

W strefach litoralnych rozwijały się środowiska lagunowe, deltowe oraz płytkomorskie strefy przybrzeżnej, porośnięte roślinnością subtropikalną. Wzdłuż wybrzeży Paratetydy występowały również zbiorowiska namorzynowe zdominowane przez przedstawicieli rodzaju *Avicennia*, stanowiące charakterystyczny element przybrzeżnych ekosystemów optimum klimatycznego miocenu (Rull i in., 2026). Rekonstrukcje paleośrodowiskowe wskazują, że rozwijały się one w warunkach ciepłego i wilgotnego klimatu, odmiennych od współczesnych silnie suchych namorzynów Bliskiego Wschodu.

Obecność rodzaju *Cornus* (prawdopodobnie *C. miocenica*) w materiale roślinnym z Rybnicy dodatkowo wspiera interpretację o ciepłym i wilgotnym środowisku. W środkowym miocenie przedstawiciele tego rodzaju wchodzili w skład zróżnicowanych lasów liściastych i mieszanych oraz zbiorowisk nadrzecznych rozwijających się w warunkach wysokiej wilgotności i klimatu subtropikalno-ciepłoumiarkowanego strefy przybrzeżnej Centralnej Paratetydy.

Rekonstrukcje palinologiczne wskazują, że podczas optimum klimatycznego miocenu rozległe obszary Europy Środkowej porastały lasy z udziałem licznych elementów termofilnych, w tym lasy wiecznie zielone, lasy mieszane oraz wilgotne zbiorowiska nadrzeczne, tworzące mozaikę siedlisk sprzyjających rozwojowi bogatej fauny lądowej (Jiménez-Moreno, 2006). Także liczne dane faunistyczne ze środkowego badenu Polski wskazują na obecność organizmów związanych z warunkami subtropikalnymi lub nawet tropikalnymi, w tym ryb o powinowactwach indo-pacyficznych (np. Radwańska, 1992). Warto podkreślić, że podobne zespoły organizmów termofilnych opisywano również z innych obszarów środkowego miocenu Centralnej Paratetydy. Ich występowanie wiązano z utrzymywaniem się warunków klimatycznych charakterystycznych dla środkowomioceńskiego optimum klimatycznego oraz z rozwojem rozległych, płytkowodnych środowisk morskich, sprzyjających wysokiej różnorodności biologicznej i obecności ciepłowodnych elementów fauny i flory (Ivanov i in., 2011; Wysocka i in., 2016). Obecność drobnych kręgowców zmiennocieplnych w osadach litoralnych Rybnicy dobrze się więc wpisuje w szerszy obraz środkowomioceńskich ekosystemów Europy Środkowej.

Równie interesujące jest występowanie prawdopodobnego przedstawiciela Anguidae. Rodzina ta była szeroko reprezentowana w europejskich zespołach jaszczurek neogenu, a jej szczątki są dokumentowane na licznych stanowiskach mioceńskich Europy Środkowej i Południowej (Codrea i in., 2022; Villa i in., 2025). Dane paleontologiczne wskazują ponadto, że przedstawiciele Anguinae stanowili istotny składnik europejskich zespołów herpetofaunistycznych neogenu. Szczególnie w miocenie jest obserwowany wyraźny wzrost ich zróżnicowania, obejmujący wiele gatunków zaliczanych do rodzajów *Ophisaurus*, *Anguis* oraz *Pseudopus*. Taksony te były szeroko rozpowszechnione na obszarze Europy, co wskazuje na znaczną ekspansję geograficzną tej grupy w neogenie (Klembara, Rummel, 2018). Autorzy ci podkreślali również, że przedstawiciele Anguinae należeli do ważnych komponentów mioceńskich zespołów rzędu gadów Squamata Europy. Ich zapis kopalny dokumentuje ponadto utrzymywanie się licznych linii ewolucyjnych tej grupy przez znaczną część kenozoiku. Interesujące jest również to, że niektóre mioceńskie taksony wykazywały bliskie relacje filogenetyczne z formami paleogeńskimi. Dotyczy to między innymi pokrewieństwa mioceńskiego „*Ophisaurus*" *holeci* z eoceńskim *Ophisauriscus quadrupes*, co sugeruje przetrwanie części linii ewolucyjnych Anguinae po przełomie paleogenu i neogenu (Villa i in., 2025). Jednocześnie środkowy miocen Europy stanowił okres szczególnie korzystny dla rozwoju ciepłolubnych zespołów Squamata. Wysokie temperatury związane z optimum klimatycznym miocenu sprzyjały wówczas występowaniu licznych taksonów termofilnych oraz osiągnięciu przez wiele grup gadów znacznej różnorodności i szerokiego rozmieszczenia geograficznego (Villa i in., 2025). Odkrycie w Rybnicy formy należącej prawdopodobnie do Anguidae nie ma więc tak dużego znaczenia paleobiogeograficznego, jak potencjalne znalezienie iguanida, jednak potwierdza obecność zróżnicowanej reptilofauny związanej z ekosystemami strefy przybrzeżnej Centralnej Paratetydy. Warto również zaznaczyć, że przedstawiciele Anguidae są stosunkowo częstym składnikiem mioceńskich zespołów reptilofaunistycznych Europy zachodniej (Klembara, Rummel, 2018; Villa i in., 2025). Znalezisko z Rybnicy uzupełnia dotychczasową wiedzę o rozmieszczeniu przedstawicieli Anguidae w środkowym miocenie Europy Środkowej i potwierdza ich obecność w ekosystemach funkcjonujących w bezpośrednim sąsiedztwie litoralnych środowisk Centralnej Paratetydy.

Osady z Rybnicy są interpretowane jako płytkomorskie utwory litoralne i przybrzeżne, powstałe w warunkach niewielkiej głębokości, a także relatywnie umiarkowanej hydrodynamiki przez większość czasu sedymentacji (zob. Krach, 1967; Wysocka i in., 2016). Zespoły faunistyczne i wykształcenie litologiczne opisywanej silikoklastyczno-węglanowej facji piasków i słabo scementowanych piaskowców wapnistych z liczą fauną w obrębie tzw. Wybrzeża Rakowsko-Klimontowskiego jest generalnie podobne i reprezentuje środowiska litoralne, w których depozycja zachodziła w warunkach przybrzeżnych o zmiennym, choć przeważnie umiarkowanym reżimie hydrodynamicznym z intensywną dostawą materiału terygenicznego (Bałuk, Radwański, 1968; Radwański, 1973).

Zmienna dynamika sedymentacji związana ze środowiskiem płytkowodnym była uzależniona od lokalnych różnic batymetrycznych uwarunkowanych zróżnicowaną konfiguracją wybrzeża oraz wpływem np. prądów lub sztormów. Opisywane osady pod względem pozycji stratygraficznej oraz paleogeograficznej, wykształcenia facjalnego i interpretacji paleośrodowiskowej dobrze nawiązują do piasków i słabo scementowanych piaskowców opisanych ze stanowisk z okolic Pińczowa (np. Salamon i in., 2024). Podstawową różnicą jest odmienna pod względem litologicznym obecność klastów skał starszych. W przypadku opisywanych z okolic Pińczowa (Salamon i in., 2024) były to klasty skał jury gór-

nej, natomiast w okolicach Rybnicy są to skały paleozoiczne, gównie kambryjskie (Radwański, 1973).

Tego typu środowiska mogły stanowić strefę akumulacji szczątków organizmów transportowanych z pobliskich obszarów lądowych. Zachowanie analizowanych kości nie wskazuje jednak na daleki transport ani redepozycję ze starszych osadów. Możliwe więc, że szczątki jaszczurek pochodziły z bezpośredniego zaplecza wybrzeża, obejmującego mozaikę zarośli nadbrzeżnych, terenów podmokłych i piaszczystych stref litoralnych. Środowiska takie mogły stanowić dogodne siedliska zarówno dla form ciepłolubnych, jak i bardziej eurytopowych przedstawicieli Squamata. Obecność licznych organizmów ciepłolubnych oraz charakter zespołów faunistycznych sugerują, że środkowomioceńskie wybrzeża zapadliska przedkarpackiego tworzyły środowisko sprzyjające funkcjonowaniu bogatej i zróżnicowanej fauny kręgowców zmiennocieplnych (Radwańska, 1992; Wysocka i in., 2016).

WNIOSKI

W osadach litoralnych środkowego miocenu Rybnicy rozpoznano szczątki dwóch jaszczurek należących prawdopodobnie do rodzin Iguanidae i Anguidae, co poszerza wiedzę o reptilofaunie neogenu Polski.

Potencjalna obecność przedstawiciela Iguanidae może wskazywać na utrzymywanie się lokalnie warunków sprzyjających faunie termofilnej jeszcze długo po ochłodzeniu klimatu na przełomie eocenu i oligocenu.

Towarzyszące zespoły faunistyczne i roślinne, w tym obecność *Cornus*, potwierdzają rozwój ciepłych i wilgotnych środowisk litoralnych związanych z wybrzeżami Centralnej Paratetydy podczas środkowego badenu.

Szczątki jaszczurek z Rybnicy wskazują, że litoralne ekosystemy zapadliska przedkarpackiego stanowiły ważne siedliska zróżnicowanej fauny kręgowców zmiennocieplnych w środkowym miocenie.

Autorzy pragną podziękować Recenzentowi za wnikliwą i niezwykle staranną ocenę pracy. Marcin Krajewski był finansowany z subwencji badawczej przyznanej AGH-UST (16.16.140.315) przez MNiSW.

LITERATURA

ALEXANDROWICZ S.W. 1979 – Middle Miocene (Badenian) sequence at Górki, southern part of the Korytnica Bay (Holy Cross Mountains, Central Poland). Acta Geologica Polonica, 29: 353–361.

AUGÉ M.L., POUIT D. 2012 – Presence of iguanid lizards in the European Oligocene and their survival of the Eocene–Oligocene transition. Bulletin de la Société Géologique de France, 183: 653–660.

BAŁUK W., RADWAŃSKI A. 1968 – Dolnotortońskie piaski w Nawodzicach koło Klimontowa, ich fauna i wykształcenie facjalne. Acta Geologica Polonica, 18: 447–471.

BÖHME M. 2003 – The Miocene Climatic Optimum: evidence from ectothermic vertebrates of Central Europe. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 195: 389–401.

CODREA V.A., BORDEIANU M., VENCZEL M. 2022 – Amphibians and squamate reptiles from the late Miocene of Fălciu (Eastern Romania). Palaeontologia Electronica, 25, a19.

ČERŇANSKÝ A., SMITH R., SMITH T., FOLIE A. 2023 – Iguanian lizards (Acrodonta and Pleurodonta) from the earliest Eocene (MP 7) of Dormaal, Belgium: the first stages of these iconic reptiles in Europe. Journal of Vertebrate Paleontology, 42, e2184696.

DOPIERALSKA J., BEŁKA Z., GÓRKA M., KRÓLIKOWSKA S., POBEREZHSKYY A., STUPKA O., WALCZAK A., WYSOCKA A., ZIELIŃSKI M. 2025 – Nd isotope constraints on the Middle Miocene Oceanography of the northern Paratethys. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 662, 112767.

IVANOV D., UTESCHER T., MOSBRUGGER V., SYABRYAJ S., DJORDJEVIĆ-MILUTINOVIĆ D., MOLCHANOFF S. 2011 – Miocene vegetation and climate dynamics in Eastern and Central Paratethys (Southeastern Europe). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 304: 262–275.

JASIONOWSKI M. 1997 – Lithostratigraphy of the Miocene deposits in the eastern part of the Carpathian Foredeep. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 375: 43–60.

JIMÉNEZ-MORENO G. 2006 – Progressive substitution of a subtropical forest for a temperate one during the Middle Miocene climate cooling in Central Europe according to palynological data from cores Tengelic-2 and Hidas-53 (Pannonian Basin, Hungary). Review of Palaeobotany and Palynology, 142: 1–14.

KLEMBARA J., RUMMEL M. 2018 – New material of *Ophisaurus*, *Anguis* and *Pseudopus* (Squamata, Anguidae, Anguinae) from the Miocene of the Czech Republic and Germany and systematic revision and palaeobiogeography of the Cenozoic Anguinae. Geological Magazine, 155: 20–44.

KRACH W. 1967 – Materiały do znajomości miocenu Polski, 3. Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego, 32: 213–232.

NOSOWSKA E. 1997 – Asteroids from the Nawodzice Sands (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland. Acta Geologica Polonica, 47: 225–241.

OSZCZYPKO N., KRZYWIEC P., POPADYUK I., PERYT T. 2006 – Carpathian Foredeep Basin (Poland and Ukraine) – its sedimentary, structural and geodynamic evolution. [W:] Golonka J., Picha F.J. (red.), In the Carpathians and their Foreland: Geology and Hydrocarbon Resources. American Association of Petroleum Geologists, 84: 293–350.

RADWAŃSKA U. 1992 – Fish otoliths in the Middle Miocene (Badenian) deposits of southern Poland. Acta Geologica Polonica, 42: 141–328.

RADWAŃSKI A. 1973 – Transgresja dolnego tortonu na południowo-wschodnich i wschodnich stokach Gór Świętokrzyskich. Acta Geologica Polonica, 23: 375–434.

RAGE J.-C., ROČEK Z. 2003 – Evolution of anuran assemblages in the Tertiary and Quaternary of Europe, in the context of palaeoclimate and palaeoenvironment. Amphibia-Reptilia, 24: 133–167.

RULL V., VICENTE A., BOUCHAL J.M., CASANOVAS-VILAR I. 2026 – On the use of extant Middle-East mangroves as modern analogues for Miocene Mediterranean-Paratethyan mangroves. Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments, https://doi.org/10.1007/s12549-025-00693-y

SALAMON M.A., RADWAŃSKA U., PASZCZA K., KRAJEWSKI M., BRACHANIEC T., NIEDŹWIEDZKI R., GORZELAK P. 2024 – The latest shallow-sea isocrinids from the Miocene of Paratethys and implications to the Mesozoic marine revolution. Scientific Reports, 14, 17932.

SMITH K.T. 2009 – Eocene lizards of the clade Geiseltaliellus from Messel and Geiseltal, Germany, and the early radiation of Iguanidae (Reptilia: Squamata). Bulletin of the Peabody Museum of Natural History, 50: 219–306.

STUDENCKA B. 1986 – Bivalves from the Badenian (Middle Miocene) marine sandy facies of southern Poland. Palaeontologia Polonica, 47: 3–128.

STUDENCKA B., GONTSHAROVA I.A., POPOV S.V. 1998 – The bivalve faunas as a basis for reconstruction of the Middle Miocene history of the Paratethys. Acta Geologica Polonica, 48: 285–342.

VILLA A., BOLET A., KLEMBARA J., SERRANO-MARTÍNEZ A., LUJÁN Á.H., FORTUNY J., DELFINO M., SCHILLINGER B., ALBA D.M. 2025 – A new anguine lizard (Squamata, Anguidae, Anguinae) from the Late Miocene (Vallesian) of the Vallès-Penedès Basin (NE Iberian Peninsula). Swiss Journal of Palaeontology, 144, 70.

WYSOCKA A., RADWAŃSKI A., GÓRKA M., BĄBEL M., RADWAŃSKA U., ZŁOTNIK M. 2016 – The Middle Miocene of the Fore-Carpathian Basin (Poland, Ukraine and Moldova). Acta Geologica Polonica, 66: 351–401.

Praca wpłynęła do redakcji 22.06.2026 r.
Akceptowano do druku 31.08.2026 r.