

## Szczątki płazów bezogonowych z miocenu centralnej Polski

Mariusz A. Salamon<sup>1</sup>, Michał Bugajski<sup>2</sup>, Tomasz Brachaniec<sup>1</sup>, Bartosz Czader<sup>2</sup>



M.A. Salamon



M. Bugajski



T. Brachaniec



B. Czader

Remains of anurans from the Miocene of central Poland. *Prz. Geol.*, 74: 375–380; doi: 10.7306/2026.32

Redaktor prowadzący: Dawid Surmik

*Abstract.* The newly recovered anuran remains from Miocene deposits of the Belchatów Lignite Mine (Kleszczów Graben, central Poland) provide the first confirmed record of amphibians from this sedimentary basin and constitute only the second Miocene occurrence of frogs in Poland, following the classic material from Nowa Wieś Królewska. A total of 33 isolated skeletal elements,

including vertebrae, a humerus, a probable jaw fragment, and ornamented cranial pieces, were retrieved from lacustrine gyttja and carbonate muds of the Szczerców pit. Despite the fragmentary preservation, their morphological attributes point to extinct representatives of *Latonia*, as well as spadefoot toads of the family Pelobatidae (Pelobates). More precise taxonomic identification, however, requires a broader comparative framework and the acquisition of additional specimens. The assemblage adds important data to the sparse Neogene anuran record of Poland. The co-occurrence of fish, reptiles (including *Diplocynodon*), mammals (*Chiroptera*, *Plesiosorex* and other insectivores), and diverse molluscs underscores the mosaic character of the local ecosystems and supports reconstructions of a humid, dynamic lacustrine-wetland environment. These findings expand our understanding of anuran evolutionary history, taphonomy and palaeobiogeography in central Europe, and they stress the need for further integrative studies aimed at refining species-level identifications and clarifying the ecological structure of Miocene vertebrate communities of the Kleszczów Graben.

**Keywords:** Poland, Kleszczów Graben, Miocene, anurans, frogs

Rząd Anura, obejmujący współczesne żaby i ropuchy, jest jedną z najbardziej zróżnicowanych i ewolucyjnie wyspecjalizowanych grup czworonożnych płazów, liczącą obecnie ponad 7000 opisanych gatunków (Frost, 2024). Ich charakterystyczna morfologia: silnie skrócony kręgosłup osiowy, całkowita redukcja ogona u osobników dorosłych oraz wyraźnie wydłużone, masywne kończyny tylne, przystosowane do lokomocji skokowej, odzwierciedla długotrwałą historię ewolucyjną oraz szerokie spektrum adaptacji ekologicznych (Roček, 2000). Pomimo niemal kosmopolitycznego zasięgu współczesnych anurów, obejmującego wszystkie kontynenty z wyjątkiem Antarktydy, ich zapis kopalny pozostaje stosunkowo ubogi i fragmentaryczny. Wynika to przede wszystkim z delikatnej budowy szkieletu oraz specyficznych warunków tafonomicznych niezbędnych do jego zachowania (Báez, 2013; Benton, 2015). Najstarsze szczątki płazów bezogonowych, niebudzące wątpliwości, pochodzą z wczesnej jury; takie formy, jak: *Prosalirus bitis* czy *Vieraella herbstii*, dokumentują wczesne etapy morfologicznej i ekologicznej dywersyfikacji tej grupy (Shubin, Jenkins, 1995; Báez, Basso, 1996; Benton, 2015).

Dostępne analizy sugerują, że w jurze doszło do gwałtownej radiacji ewolucyjnej anurów, zapoczątkowanej jeszcze w triasie, w trakcie rozdzielania się głównych linii ewolucyjnych płazów (Sanchiz, 1998; Roček, 2000). Szczególnie cennych informacji dostarczają stanowiska typu *Konservat-Lagerstätten*, takie jak formacja Yixian

w Chinach czy Chapada do Araripe w Brazylii, gdzie wyjątkowe warunki sedymentacyjne umożliwiły zachowanie niemal kompletnych szkieletów, a niekiedy również struktur tkanek miękkich (Gao, Chen, 2004; Ribeiro i in., 2012).

Współczesne płazy bezogonowe obejmują trzy główne linie: Archaeobatrachia, Mesobatrachia i Neobatrachia, z których ostatnia skupia ponad 95% żyjących gatunków (Frost i in., 2006; Pyron, Wiens, 2011). Dane molekularne wskazują na dynamiczną radiację neobatraków w kredzie, związaną z rozpadem Gondwany i powstawaniem barier sprzyjających izolacji populacji (Bossuyt, Milinkovitch, 2000; Frost i in., 2006). Zgodne z tym są dane kopalne, które pokazują zróżnicowanie ekologiczne anurów w kredzie, obejmujące formy wodne, lądowe i nadrzewne (Sanchiz, 1998; Roček, 2000). Zapis kopalny obejmuje przede wszystkim izolowane elementy szkieletu: kręgi, kości czaszki i elementy pasów kończyn, natomiast okazy kompletne należą do rzadkości (Rage, Roček, 2007). Mimo fragmentaryczności materiału kopalny pozostaje kluczowy dla rekonstrukcji zmian morfologicznych, adaptacji środowiskowych i przebiegu ewolucji grupy. Rozmieszczenie kopalnych anurów umożliwia także odtwarzanie dawnych warunków klimatycznych, gdyż współczesne gatunki wykazują silne powiązania z wilgotnymi i termicznie stabilnymi siedliskami (Wells, 2007).

W niniejszym opracowaniu przedstawiono nowe dane dotyczące szczątków przedstawicieli rzędu Anura z miocenu Bełchatowa. Stanowią one istotny wkład w rekonstruk-

<sup>1</sup> Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; paleo.crinoids@poczta.fm; ORCID ID: M.A. Salamon – 0000-0001-9399-2798; T. Brachaniec – 0000-0003-1448-1055

<sup>2</sup> Klub Miłośników Skamieniałości *Inkluzja*; bugajscy@o2.pl; barotszczader@gmail.com

cję ewolucji i paleoekologii płazów bezogonowych w kontekście dynamicznych zmian środowiskowych Europy Środkowej w neogenie, obejmujących oscylacje klimatyczne, rozwój mozaikowych ekosystemów lądowo-wodnych oraz transformację lokalnych zespołów kręgowców. Wyniki te poszerzają dotychczasowy stan wiedzy i podkreślają potrzebę dalszych badań tafonomicznych, biogeograficznych i porównawczych, niezbędnych do pełnego zrozumienia roli anurów w minionych ekosystemach.

### OBSZAR BADAŃ

Kopalnia Węgla Brunatnego *Belchatów* została założona na obszarze rowu Kleszczowa, który stanowi południową część niecki mogileńsko-łódzkiej, w strefie tzw. fałdów radomszczańskich (Żelaźniewicz i in., 2011). W jej podłożu występują osady jury górnej, głównie węglanowe, przede wszystkim oksfordu i kimerydu, a lokalnie osady górnej kredy – albu i mastrychtu (np. Krajewski i in., 2014, 2019). Na tym fundamencie spoczywa sekwencja osadów miocenijskich, w dolnej części wykształconych głównie jako piaski z wkładkami glin i mulów. Są one określane jako kompleks podwęglowy. Na nich występują lignity, które są przeplatane zróżnicowanymi osadami detrytycznymi oraz popiołami wulkanicznymi kompleksu węglowego. Zalegające na nich osady miocenijskie to utwory ilasto-piaszczyste, ilasto-węglowe, gytia i kreda jeziorna (Hycnar i in., 2015).

W ostatnim czasie mezo- i kenozoiczne utwory bełchatowskie były kilkakrotnie charakteryzowane przy okazji opisów występujących tam bezkręgowców i kręgowców (np. Brachaniec i in., 2025; Górka i in., 2025; Salamon i in., 2025; szczegóły dotyczące budowy geologicznej obszaru patrz Krajewski i in., 2014, 2019).

### MATERIAŁY I METODY

Prace terenowe przeprowadzono w latach 2024–2025 w wyrobisku *Szczerców*. W tym czasie z różnych poziomów złoża kredy jeziornej Pola *Szczerców* pobrano 250 kg zwietrzliny osadów gytii i kredy jeziornej, szczególnie jej ciemnej odmiany. Po przewiezieniu próbek do Laboratorium Paleontologicznego Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach została ona zmacerowana.

Próbki przemywano jednocześnie na dwóch sitach samą wodą (górne sito o średnicy oczek 2,00 mm i dolne o średnicy oczek 0,35 mm). Grubsza frakcja była pobieżnie przeglądana pod lupą, a następnie poddawana ponownemu przemywaniu. Frakcja najdrobniejsza po wysuszeniu była szczegółowo przeglądana pod mikroskopem PZO MST 131 z powiększeniem  $\times 10$ , a dokumentację fotograficzną wykonano kamerą mikroskopową *Axiocam 208 color*, umieszczoną na mikroskopie *Zeiss Stemi 508*. Okazy pobierano przy użyciu pęsety entomologicznej. Udokumentowane szczątki kręgowców czyszczono wodą. Jeśli ta metoda okazywała się nieskuteczna, skamieniałości zanurzano w nadtlenku wodoru podgrzewanym do 100°C.

Kolekcja jest przechowywana w Instytucie Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach i ma akronim GIUS 10–3802.

### WYNIKI

Udokumentowano 33 szczątki płazów bezogonowych, w tym jeden prawdopodobny fragment szczęki żaby, jeden humerus (kość ramienna), jeden fragment kostny z charakterystyczną ornamentacją oraz 30 mniej lub bardziej kompletnych kręgów, które zaliczono do Anura, położnicowatych (szczeka? *Latonia*) oraz grzebiuszkowatych (*Pelobates*); ryc. 1.

Poza anurami wśród kręgowców stwierdzono szczątki ryb (zęby gardłowe i otolity), gadów (zęby i osteodermi rodzaju *Diplocynodon* oraz inne nieoznaczone jeszcze kości) i ssaków (Chiroptera, *Plesiosorex* i innych Insectivora). Bezkręgowce były reprezentowane przez ślimaki, małże i małżoraczki. Obserwowano też gyrogonity ramienic (szczegóły w Salamon i in., 2025).

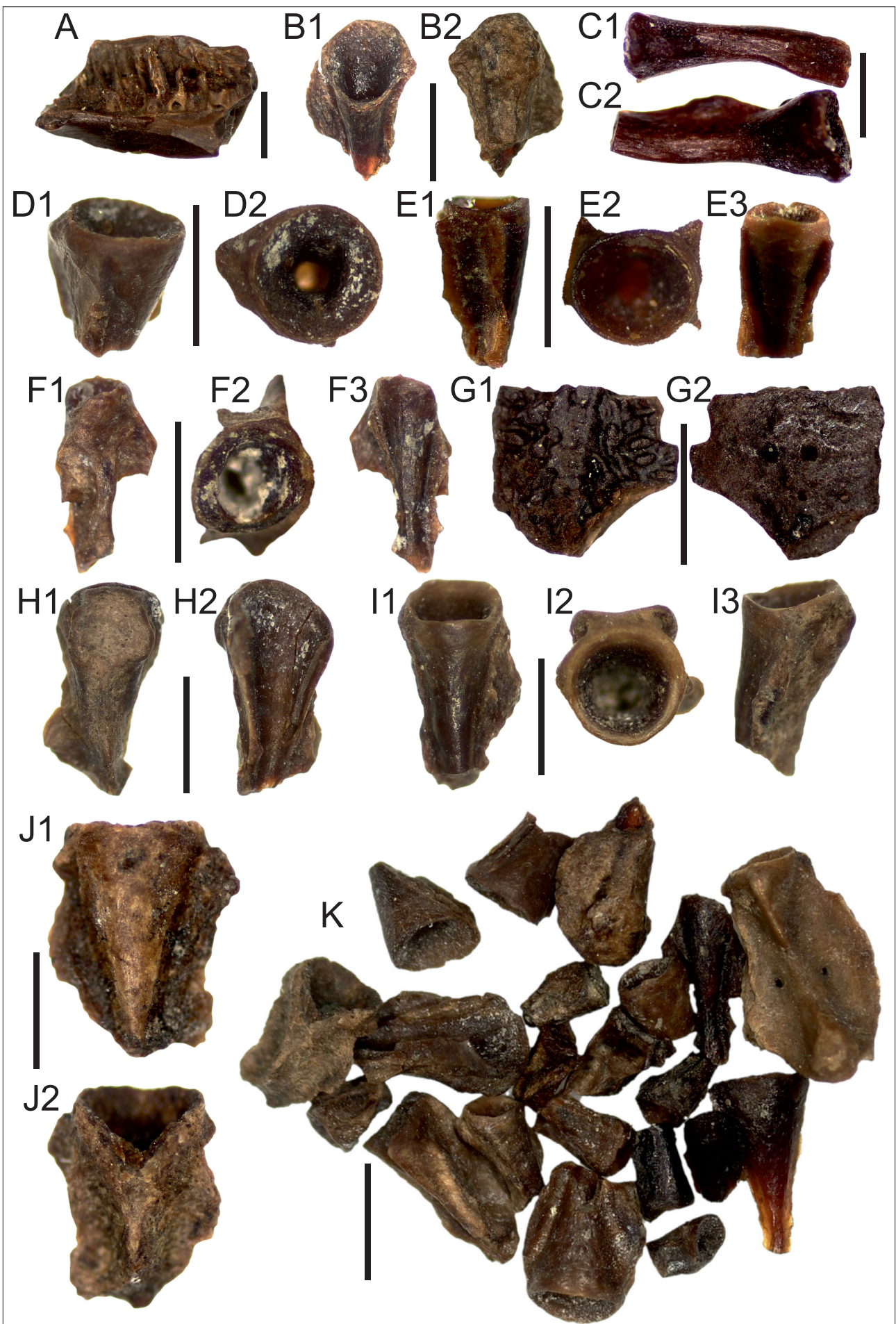
### Charakterystyka szczątków płazów

Szczeka lewa (*left maxilla*) o wymiarach  $3,3 \times 2$  mm, przypisywana żabie z rodzaju *Latonia*, ma charakterystyczną blaszkę poziomą kości podniebnej (*lamina horizontalis*), grubą i wyraźnie zarysowaną; zęby są osadzone lekko skośnie i zorientowane ku przodowi. Kość ramienna o wymiarach  $2,8 \times 1$  mm (*left humerus*) jest dość krótka i masywna, z wyraźnie rozszerzonymi nasadami oraz zaznaczonym grzebieniem deltopektoralnym. Fragment kostny o długości 1,8 mm, o charakterystycznej ornamentacji, jest

→

**Ryc. 1.** Płazy bezogonowe z miocenu centralnej Polski, odkrywka *Szczerców*; skala 1 mm: **A** – *Latonia* sp., fragment lewej szczęki w widoku przyśrodkowym; **B** – Anura, fragment kręgu w widokach brzuszny (**B1**) i grzbietowy (**B2**); **C** – Anura, lewy humerus w widokach grzbietowy (**C1**) i przednim (**C2**); **D** – Anura, fragment kręgu w widokach brzuszny (**D1**) i przednim (**D2**); **E** – Anura, fragment kręgu w widokach bocznym prawym (**E1**), przednim (**E2**) i brzuszny (**E3**); **F** – Anura, fragment kręgu w widokach brzuszny (**F1**), przednim (**F2**) i bocznym lewym (**F3**); **G** – *Pelobates* sp., fragment kości w widokach grzbietowy (**G1**) i brzuszny (**G2**); **H** – Anura, fragment kości; **I** – Anura, fragment kręgu w widokach brzuszny (**I1**), przednim (**I2**) i bocznym lewym (**I3**); **J** – Anura, fragment kręgu w widokach brzuszny (**J1**) i grzbietowy (**J2**); **K** – Anura, fragmenty kręgów

**Fig. 1.** Miocene anurans from central Poland, *Szczerców* pit; scale bar equals 1 mm: **A** – *Latonia* sp., fragment of left maxilla in medial view; **B** – Anura, fragment of vertebra in ventral (**B1**) and dorsal (**B2**) views; **C** – Anura, left humerus in dorsal (**C1**) and anterior (**C2**) views; **D** – Anura, fragment of vertebra in ventral (**D1**) and anterior (**D2**) views; **E** – Anura, fragment of vertebra in right lateral (**E1**), anterior (**E2**) and ventral (**E3**) views; **F** – Anura, fragment of vertebra in ventral (**F1**), anterior (**F2**) and left lateral (**F3**) views; **G** – *Pelobates* sp., fragment of bone in dorsal (**G1**) and ventral (**G2**) views; **H** – Anura, fragment of bone; **I** – Anura, fragment of vertebra in ventral (**I1**), anterior (**I2**) and left lateral (**I3**) views; **J** – Anura, fragment of vertebra in ventral (**J1**) and dorsal (**J2**) views; **K** – Anura, fragments of vertebrae



interpretowany jako fragment czaszki (*cranial*) żaby, który jest umiejscowiony w okolicy płata czołowego i ciemieniowego (*frontoparietal*). Rzeźba skórna jest raczej słabo zagęszczona i składa się z małych guzków i krótkich grzbietów. Wśród kręgów są obecne elementy amfifeliczne (dwiukłesłe). Otwór kręgowy jest okrągły lub nieco owalny, trzon kręgu mocno wydłużony, lejkowaty, wyrostki są zachowane fragmentarycznie. Długość kręgów mieści się w przedziale 1–1,5 mm, jednak przeważnie znajdowano je z odłamanym łukiem neuralnym. Dwa najbardziej kompletne mierzą ok. 3 mm długości.

## DYSKUSJA

Postmezozoiczne płazy bezogonowe zostały podzielone na trzy linie rozwojowe:

- Archaeobatrachia, reprezentowane przez rodziny Leiopelmatidae, Bombinatoridae i Discoglossidae;
- Mesobatrachia, do których zalicza się m.in. Pelobatidae, Megophryidae oraz Pipidae;
- a także niezwykle zróżnicowane i morfologicznie wyspecjalizowane Neobatrachia, obejmujące w szczególności Ranidae, Hylidae i Bufonidae.

Szczałki tych płazów były wielokrotnie dokumentowane na obszarze Europy w licznych opracowaniach paleontologicznych i paleoherpetologicznych. Najwyraźniejszy poziom ich zróżnicowania taksonomicznego, morfologicznego oraz ilościowego odnotowano m.in. w Austrii, Belgii, Bułgarii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Mołdawii, Niemczech, Portugalii, Republice Czeskiej, Rosji, Rumunii, Serbii, Słowacji, na Węgrzech, w Wielkiej Brytanii, Włoszech, Turcji i na Ukrainie (np. Špinar, 1972; Chkhikvadze, 1981, 1984; Milner i in., 1982; Koenigswald i in., 1992; Bellon i in., 1998; Hossini, Rage, 2000; Venczel, 2001, 2004; Rückert-Ülkümen i in., 2002; Rage, Roček, 2003; Smith, 2003; Maus, Wuttke, 2004; Roček, 2005; Tempfer, 2005; Böhme, 2008, 2010; Ivanov, 2008; Venczel, Štíučá, 2008; Blain, 2009; Skutschas, Bannikov, 2009; Roček, Wuttke, 2010; Gaudant, Vatssev, 2012; Wuttke, 2012; Blain i in., 2016; Đurić i in., 2016; Bustillo i in., 2017; Syromyatnikova, 2017; Villa i in., 2018, 2021, 2024; Vergilov, Tzankov, 2021; Vasilyan i in., 2022; Georgalis i in., 2024). Ten obszerny dorobek dokumentacyjny jednoznacznie dowodzi, że Anura stanowiły w europejskim paleogenie, neogene oraz czwartorzędzie istotny i dynamiczny komponent paleobiocenozy kręgowcowych, odzwierciedlający zarówno złożoność ówczesnych ekosystemów, jak i intensywność procesów ewolucyjnych kształtujących różnorodność płazów.

W Polsce rząd Anura został jak dotąd udokumentowany jedynie przez przedstawicieli kilku taksonów zachowanych w osadach miocenu, pliocenu i plejstocenu południowej części kraju. Za ojca badań nad kopalnymi płazami paleogeńskimi, neogeńskimi i plejstoceniowymi bezsprzecznie należy uznać Młynarskiego (1960, 1961, 1962, 1976, 1977, 1984; patrz także Sanchíz, Młynarski, 1979; Młynarski i in., 1982, 1984). W jednej z pierwszych prac Młynarski (1961) opisał szczątki płazów ogoniastych i bezogonowych wydobyte z pliocenijskiej brekcji kostnej stanowiska w Wężach (okolice Działoszyna), na którego znaczenie dla badań kręgowców wskazywali już wcześniej Samsonowicz (1934) oraz Sulimski (1962).

Młynarski (1961) udokumentował tam rzadko występujący w Europie takson *Pliobatrachus langhae*, nowy gatunek ropuchy *Bufo tarloi* oraz drobną żabę oznaczoną jako *Rana* sp. Na podstawie litologii i składu taksonomicznego stwierdził, że fauna płazów z Węży odzwierciedla jednoznacznie lądowy typ środowiska, a współwystępowanie gatunków termofilnych sugeruje funkcjonowanie w pliocenie warunków kserotermicznych. Interpretacje te doprowadziły autora do wniosku, że środowiska te wykazują wyraźne analogie do współczesnych obszarów Półwyspu Bałkańskiego.

W kolejnych latach Sanchíz i Młynarski (1979) dokonali krytycznej rewizji wszystkich dotychczas opisywanych z Polski neogeńskich anurów. W opracowaniu tym zestawiono i przeanalizowano materiał kopalny pochodzący z Węży, Przeworna I i II na Dolnym Śląsku oraz z Rębielic Królewskich I i II (okolice Działoszyna), przyporządkowane do rodzin Discoglossidae, Palaeobatrachidae, Pelobatidae oraz Hylidae. Autorzy poddali również weryfikacji status taksonomiczny *Latonia* oraz wykazali, że polski pliocen dostarczył najstarszych znanych szczałków rodzaju *Bombina*, morfologicznie zbliżonych do współczesnej *Bombina bombina*. Istotnym elementem opracowania było także opisanie wcześniej nieznanymi elementami szkieletowych rodzaju *Pliobatrachus*, który dzięki nowym danym morfologicznym został ponownie uznany za ważny takson, a jego diagnozę zaktualizowano.

W późniejszych pracach Młynarski i in. (1982) oraz Młynarski (1984) rozszerzyli listę stanowisk neogeńskich skamieniałości o Opole, określane w starszej literaturze jako stanowisko Nowa Wieś Królewska (np. Wegner, 1913), a także o wcześniej niewymieniany punkt opisany jako Przeworno III. Z Opola zgłaszano obecność salamander, żółwi, węży oraz bliżej nieokreślonych gadów, natomiast wśród anurów stwierdzono niewielkie żaby i kumakowate (*Palaeobatrachidae* indet., *Bombina* sp., *Latonia sayfriedi*). Młynarski (1984) wnioskował, że analiza zespołu gatunków, w tym współwystępujących z płazami form gadzich, wskazuje na funkcjonowanie na tym obszarze rozległych terenów podmokłych, niewielkich zbiorników wodnych i cieków, zasiedlanych przez bobry, tapiry i drobne ryby kostnoszkieletowe, a także wilgotnych lasów, w których występowały m.in. wiewiórki i lotopałanki. Obecność form lądowych sugerowała znaczne zróżnicowanie paleośrodowiska, obejmujące również suche i silnie nasłonecznione obszary krasowe. Wnioskowano, że klimat okolic Opola był ciepły, subtropikalny, z tendencją do przechodzenia w typ śródziemnomorski, cechujący się wysoką wilgotnością i prawdopodobnie okresowymi, wyraźnie zaznaczonymi opadami atmosferycznymi. Za najbardziej kompletne podsumowanie ówczesnej wiedzy należy uznać syntetyczne opracowanie Młynarskiego i in. (1984), w którym przedstawiono kompleksową charakterystykę herpetofauny neogeńsko-czwartorzędowej. Autorzy drobiazgowo opisali tam płazy ogoniaste, gady oraz, wśród anurów, wymarłe żaby, żaby właściwe, grzebiuszkowate i ropuchowate (*Pataeobatrachus* sp., *Pilobatrachus* cf. *langhae*, *Pelobates fuscus*, *Bufo bufo*, *Rana* sp.). *Pataeobatrachus*, odnotowany w tej pracy, był pierwszym stwierdzonym przedstawicielem tego rodzaju na obszarze Polski, co dodatkowo podkreśla znaczenie publikacji dla rozwoju krajowej paleoherpetologii.

## WNIOSKI

Nowo udokumentowane szczątki płazów bezogonowych z miocenu rowu Kleszczowa jednoznacznie potwierdzają, że płazy bezogonowe stanowiły trwałe i ekologicznie istotny składnik lokalnych zespołów kręgowców funkcjonujących w dynamicznym, mozaikowym środowisku jeziorno-bagiennym środkowego neogenu. Choć materiał jest fragmentaryczny, jego zróżnicowanie morfologiczne pozwala rozpoznać przedstawicieli *Latonina* oraz *Pelobates*, co wskazuje, że w basenie tym funkcjonowały zarówno formy związane z siedliskami długotrwale wilgotnymi, jak i gatunki preferujące podłoża luźne, okresowo wysychające, a więc środowiska o wyraźnej heterogeniczności. Jest to jednocześnie dopiero drugie potwierdzone stanowisko miocenijskich anurów w Polsce, co znacząco uzupełnia luki w zapisie kopalnym tej grupy i podkreśla paleobiogeograficzną wagę Bełchatowa na tle środkowoeuropejskich basenów neogennych. Współwystępowanie płazów z bogatą fauną ryb, gadów (w tym diplocynodonów) oraz drobnych i średnich ssaków, a także z obfitym zespołem bezkręgowców dowodzi, że lokalne ekosystemy były stabilnie wilgotne, i potwierdza obecność stref ekotonowych, sprzyjających wysokiej różnorodności kręgowców. Uzyskane wyniki stanowią istotny punkt odniesienia do dalszych badań tafonomicznych i porównawczych, które pozwolą doprecyzować identyfikacje taksonomiczne, ustalić stopień kompletności zachowanego zespołu oraz oszacować jego znaczenie dla rekonstrukcji ewolucji i migracji anurów w neogenie Europy Środkowej. Tym samym materiał ze Szczercowa otwiera nową perspektywę badawczą, wskazując jednoznacznie, że potencjał paleontologiczny osadów Bełchatowa pozostaje daleko niewyczerpany i może w przyszłości dostarczyć danych kluczowych dla zrozumienia dynamiki neogennych ekosystemów lądowo-wodnych tej części kontynentu.

Autorzy pragną podziękować Recenzentom, Dyrekcji KWB *Bełchatów* oraz Pani Katarzynie Kowalskiej i Zbigniewowi Stobieckiemu (Dział Geologiczny KWB *Bełchatów*) za wsparcie w czasie prac terenowych. Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, Polska ([www.ncn.gov.pl](http://www.ncn.gov.pl)), grant nr 2023/49/B/ST10/00322 dla Tomasza Brachańca.

## LITERATURA

BÁEZ A.M. 2013 – Anurans from the Early Cretaceous Lagerstätte of Las Hoyas, Spain: New evidence on the Mesozoic diversification of crown-clade Anura. *Cretaceous Research*, 41: 90–106.  
 BÁEZ A.M., BASSO N.G. 1996 – The earliest known frogs of the Jurassic of South America. *Münchner geowissenschaftliche Abhandlungen*, A 30, 131–158.  
 BELLON H., BŮŽEK C., GAUDANT J., KVAČEK Z., WALTHER H. 1998 – The České Středohoří magmatic complex in Northern Bohemia <sup>40</sup>K-<sup>40</sup>Ar ages for volcanism and biostratigraphy of the Cenozoic freshwater formations. *Newsletters on Stratigraphy*, 36: 77–103.  
 BENTON M.J. 2015 – *Vertebrate Paleontology* (4<sup>th</sup> ed.). Wiley-Blackwell.  
 BLAIN H.-A. 2009 – Contribution de la paléohéropétofaune (Amphibia et Squamata) a la connaissance de l'évolution du climat et du paysage du Pliocene supérieur au Pléistocene moyen d'Espagne. *Treballs del Museo de Geologia de Barcelona*, 16: 39–170.  
 BLAIN H.-A., DELFINO M., BERTO C., ARZARELLO M. 2016 – First record of *Pelobates syriacus* (Anura, Amphibia) in the early Pleistocene of Italy. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 96: 111–124.  
 BÖHME M. 2008 – Ectothermic vertebrates (Teleostei, Allocaudata, Urodela, Anura, Testudines, Choristodera, Crocodylia, Squamata) from

the Upper Oligocene of Oberleichtersbach (Northern Bavaria, Germany). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 260: 161–183.  
 BÖHME M. 2010 – Ectothermic vertebrates (Actinopterygii, Allocaudata, Urodela, Anura, Crocodylia, Squamata) from the Miocene of Sandelzhausen (Germany, Bavaria) and their implications for environment reconstruction and palaeoclimate. *Paläontologische Zeitschrift*, 84: 3–41.  
 BOSSUYT F., MILINKOVITCH M.C. 2000 – Convergent adaptive radiations in Madagascan and Asian anuran frogs reveal covariation between larval and adult traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97: 6585–6590.  
 BRACHANIEC T., ŚRODEK D., SALAMON M., BUGAJSKI M., DUDA P., DANIELAK A., JANISZEWSKA M., SADLOK G., KUŚNIERCZYK W. 2025 – From trace to trace makers: Oligocene–Miocene coprolites of southern Poland and their potential producers. *PeerJ* 13, e20242. DOI: 10.7717/peerj.20242.  
 BUSTILLO M.Á., DÍAZ MOLINA M., LÓPEZ GARCÍA M.J., DELCLOS X., PELÁEZ CAMPOMANES P., PENALVER E., RODRÍGUEZ TALAVERA R., SANCHIZ B. 2017 – Geology and paleontology of Tresjuncos (Cuenca, Spain), a new diatomaceous deposit with Konservat Lagerstätte characteristics from the European late Miocene. *Journal of Iberian Geology*, 43: 395–411.  
 CHKHIKVAÐZE V.M. 1981 – Review of evidence on fossil remains of amphibians and reptiles from the Neogene deposits of northern Black Sea coastal area. [W:] Darevsky I.S. (red.), *Fifth Herpetological Conference. The problems of Herpetology*. Nauka, Leningrad: 151–152.  
 CHKHIKVAÐZE V.M. 1984 – Survey of the fossil urodelan and anuran amphibians in the USSR. *Izvestia Akademii Nauk Gruzinska SSR, Seria Biologičeskaja*, 10: 5–13.  
 ĐURIĆ D., BOGIĆEVIĆ K., NENADIĆ D., TOŠOVIĆ R. 2016 – Late Pleistocene Squamate Reptiles from the Baranica Cave near Knjaževac (Eastern Serbia). *Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique*, 78: 23–35.  
 FROST D.R. 2024 – *Amphibian Species of the World*, v. 7. <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>.  
 FROST D.R., GRANT T., FAIVOVICH J., BAIN R.H., HAAS A., HADDAD C.F.B., DE SA R.O. i in. 2006 – The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 297: 1–370.  
 GAO K.-Q., CHEN S. 2004 – A new frog (Amphibia: Anura) from the Lower Cretaceous of western Liaoning, China. *Cretaceous Research*, 25: 761–769.  
 GAUDANT J., VATSEV M. 2012 – Palaeobatrachids (Amphibia, Anura) in the Oligocene sediments of the “Pirin” Mine (Brezhani Graben, southwestern Bulgaria). *Geologica Balcanica*, 41 (1–3): 97–103.  
 GEORGALIS G.L., VILLA A., IVANOV M., DELFINO W. 2024 – New diverse amphibian and reptile assemblages from the late Neogene of northern Greece provide novel insights into the emergence of extant herpetofaunas of the southern Balkans. *Swiss Journal of Palaeontology*, 143: 34.  
 GÓRKA M., BŘEZINA J., CHROUST M., KOWALSKI R., LÓPEZ-TORRES S., TAŁANDA M. 2025 – Crocodylian remains from the Miocene of the Fore-Carpathian Basin and its foreland – including the world's northernmost Neogene crocodylian. *Acta Palaeontologica Polonica*, 70: 225–251.  
 HOSSINI S., RAGE J.-C. 2000 – Palaeobatrachid frogs from the earliest Miocene (Agenian) of France, with description of a new species. *Geobios*, 33: 223–231.  
 HYCNAR E., RATAJCZAK T., JOŃCZYK W. 2015 – Weglanowe kopaliny towarzyszące a możliwości ich wykorzystania w charakterze sorbentów SO<sub>2</sub> (na przykładzie złoża węgla brunatnego Bełchatów). *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk*, 90: 19–31.  
 IVANOV M. 2008 – Early Miocene Amphibians (Caudata, Salientia) from the Mokrá Western Quarry (Czech Republic) with comments on the evolution of Early Miocene amphibian assemblages in Central Europe. *Geobios*, 41: 465–492.  
 KOENIGSWALD W., MARTIN T., MÖRS T., PFRETZSCHNER H.U. 1992 – Die oberoligozäne Wirbeltierfauna von Rott bei Hennef am Siebengebirge. *Synonymien und Literatur 1828–1991*. *Decheniana*, 145: 312–340.  
 KRAJEWSKI M., OLCHOWY P., FELISIAK I. 2014 – Lower Kimmeridgian layer with bored and encrusted hiatus concretions (Upper Jurassic, Central Poland): implications for stratigraphy and basin evolution. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 84: 113–129.  
 KRAJEWSKI M., OLCHOWY P., SALAMON M.A. 2019 – Late Jurassic (Kimmeridgian) sea lilies (Crinoidea) from central Poland (Łódź Depression). *Annales de Paléontologie*, 105: 63–73.  
 MAUS M., WUTTKE M. 2004 – The ontogenetic development of *Pelobates cf. decheni* tadpoles from the Upper Oligocene of Enspel (Westerwald/Germany). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 232: 215–230.

- MILNER A.C., MILNER A.R., ESTES R. 1982 – Amphibians and Squamates from the Upper Eocene of Hordle Cliff, Hampshire – a preliminary report. *Tertiary Research*, 4: 149–154.
- MŁYNARSKI M. 1960 – Pliocene amphibians and reptiles from li Królewski (Poland). *Acta Zoologica Cracoviensia*, 5: 131–150.
- MŁYNARSKI M. 1961 – Plazy (Amphibia) z Pliocenu Polski. *Acta Palaeontologica Polonica*, 6: 261–282.
- MŁYNARSKI M. 1962 – Notes on the amphibian and reptilian fauna of the Polish Pliocene and Early Pleistocene. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 7: 177–194.
- MŁYNARSKI M. 1976 – *Discoglossus giganteus* Wettstein Westerheimb, 1955 (*Discoglossidae*, Anura) from the Miocene of Przeworno in Silesia (Poland). *Acta Zoologica Cracoviensia*, 21: 1–12.
- MŁYNARSKI M. 1977 – New notes on the amphibian and reptilian fauna of the Polish Pliocene and Pleistocene. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 22: 13–36.
- MŁYNARSKI M. 1984 – Notes on the amphibian and reptilian fauna of the Polish Miocene. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 27: 127–148.
- MŁYNARSKI M., SZYNDLAR Z., ESTES E., SANCHIZ B. 1982 – Lower vertebrate fauna from the Miocene of Opole (Poland). *Estudios Geológicos*, 38 (1–2): 103–119.
- MŁYNARSKI M., SZYNDLAR Z., ESTES R., SANCHIZ B. 1984 – Amphibians and Reptiles from the Pliocene locality of Węże II near Działoszyn (Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, 29: 209–226.
- PYRON R.A., WIENS J.J. 2011 – A large-scale phylogeny of amphibians. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 61: 543–583.
- RAGE J.-C., ROČEK Z. 2003 – Evolution of anuran assemblages in the Tertiary and Quaternary of Europe, in the context of palaeoclimate and palaeogeography. *Amphibia-Reptilia*, 24: 133–177.
- RIBEIRO S.C., ROBERTO I.J., SALES D.L., AVILA R.W., ALMEIDA W. 2012 – Amphibians and reptiles from the Araripe bioregion, northeastern Brazil. *Salamandra*, 48: 133–146.
- ROČEK Z. 2000 – Mesozoic anurans. [W:] *Palaeontology of amphibians*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- ROČEK Z. 2005 – Late Miocene Amphibia from Rudabánya. *Palaeontographia Italica*, 90: 11–29.
- ROČEK Z., WUTTKE M. 2010 – Amphibia of Enspel (Late Oligocene, Germany). *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 90: 321–340.
- RÜCKERT-ÜLKÜMEN N., MAUS M., GLAW F., FRANZEN M. 2002 – Kaulquappen von *Pelobates* sp. (Amphibia: Pelobatidae) aus dem Miozän von Beşkonak Köyü, Zentralanatolien, Türkei. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, 42: 75–82.
- SALAMON M.A., BUGAJSKI M., DEGÓRSKI P. 2025 – New data on Miocene freshwater and terrestrial gastropods from the Bełchatów Lignite Mine (Szczerców field, Łódź Depression, central Poland). *Przegląd Geologiczny*, 73: 733–737.
- SAMSONOWICZ J. 1934 – Zjawiska krasowe i trzeciorzędowa brekcja kostna w Wężach pod Działoszynem. *Zabytki Przyrody Nieożywionej R.P.*, 3: 147–161.
- SANCHÍZ B. 1998 – *Salientia*. [W:] *Handbook of Paleoherpertology*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- SANCHÍZ F.B., MŁYNARSKI M. 1979 – Remarks on the fossil anurans from the Polish Neogene. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 24: 153–174.
- SHUBIN N.H., JENKINS F.A. 1995 – An early Jurassic jumping frog. *Nature*, 377: 49–52.
- SKUTSCHAS P.P., BANNIKOV A.F. 2009 – The first find of a spadefoot toad (Anura, Pelobatidae) in the Miocene of Moldova. *Paleontological Journal*, 43: 433–437.
- SMITH R. 2003 – Les vertébrés terrestres de l'Oligocene inférieur de Belgique (Formation de Borgloon, MP 21): inventaire et interprétation des données actuelles. *Coloquios Paleontológicos*, 1: 647–657.
- SULIMSKI A. 1962 – O nowym znalezisku kopalnej fauny kręgowców w okolicy Działoszyzna. *Przegląd Geologiczny*, 10: 219–223.
- SYROMYATNIKOVA E.V. 2017 – Two pelobatid frogs from the late Miocene of Caucasus (Russia). *Palaeontologia Electronica*, 20.2.36A: 1–12.
- ŠPINAR Z.V. 1972 – Tertiary frogs from Central Europe. *Academia*, Prague.
- TEMPFER P.M. 2005 – The Herpetofauna (Amphibia: Caudata, Anura; Reptilia: Scleroglossa) of the Upper Miocene locality Kohfidisch (Burgenland, Austria). *Beiträge zur Paläontologie*, 29: 145–253.
- VASILYAN D., ČERŇANSKÝ A., SZYNDLAR Z., MÖRS T. 2022 – Amphibian and reptilian fauna from the early Miocene of Echzell, Germany. *Fossil Record*, 25: 99–145.
- VENCZEL M. 2001 – Anurans and squamates from the Lower Pliocene (MN14) Osztramos 1 locality (northern Hungary). *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, 19: 79–90.
- VENCZEL M. 2004 – Middle Miocene anurans from the Carpathian Basin. *Palaeontographica*, Abteilung A 271: 151–174.
- VENCZEL M., ŠTIUCĂ E. 2008 – Late middle Miocene amphibians and squamate reptiles from Tauț, Romania. *Geodiversitas*, 30: 731–763.
- VERGILOV V., TZANKOV N. 2021 – Giant pelobatid fossil larva from the middle Miocene of Bulgaria. *Historia Naturalis Bulgarica*, 43: 29–42.
- VILLA A., BLAIN H.-A., VAN DEN HOEK OSTENDE L.W., DELFINO M. 2018 – Fossil amphibians and reptiles from Tegelen (Province of Limburg) and the early Pleistocene palaeoclimate of the Netherlands. *Quaternary Science Reviews*, 187: 203–219.
- VILLA A., CARNEVALE G., PAVIA M., ROOK L., SAMI M., SZYNDLAR Z., DELFINO M. 2021 – An overview of the late Miocene vertebrates from the fissure fillings of Monticino Quarry (Brisighella, Italy), with new data on non-mammalian taxa. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 127: 297–354.
- VILLA A., MACALUSO L., MÖRS T. 2024 – Miocene and Pliocene amphibians from Hambach (Germany): New evidence for a late Neogene refuge in northwestern Europe. *Palaeontologia Electronica*, 27: a3.
- WEGNER R.N. 1913 – Teriaer und umgelagerte Kreide bei Oppeln (Oberschlesien). *Palaeontographica*, 60: 175–274.
- WELLS K.D. 2007 – *The Ecology and Behavior of Amphibians*. University of Chicago Press, Chicago.
- WUTTKE M. 2012 – Redescription of the Middle Eocene frog *Lutetio-batrachus gracilis* Wuttke in Sanchiz, 1998 (Lower Geiseltalian, “Grube Messel”, near Darmstadt, southern Hesse, Germany). *Kaupia*, 18: 29–41.
- ŻELANIEWICZ A., ALEKSANDROWSKI P., BUŁA Z., KARNKOWSKI P.H., KONON A., OSZCZYPKO N., ŚLAŻKA A., ŻABA J., ŻYTKO K. 2011 – Regionalizacja tektoniczna Polski. *Komitet Nauk Geologicznych PAN*, Warszawa: 60.

Praca wpłynęła do redakcji 11.02.2026 r.  
Akceptowano do druku 10.04.2026 r.