

dr hab. Anna Drozd, prof. UŁ
Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Łódzki

Łódź, dn. 11.06.2026 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Sofii Bakayevej pod tytułem
„Pochodzenie i wczesna dywersyfikacja wyższych caenogastropodów (neogastropodów,
tonnoidów i cypreidów) ”**

Niniejszą recenzję sporządzono na zlecenie Rady Naukowej Instytutu Paleobiologii Polskiej Akademii Nauk w związku z postępowaniem o nadanie pani mgr Sofii Bakayevej stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. Ocenę przygotowano na podstawie rozprawy doktorskiej oraz przedstawionej dokumentacji życiorysu naukowego Doktorantki.

Pani mgr Sofia Bakayeva uzyskała tytuł magistra geologii na Uniwersytecie Narodowym im. Iwana Franko we Lwowie w 1998 roku, a następnie, w roku 2007, stopień kandydata nauk geologicznych w Instytucie Nauk Geologicznych Narodowej Akademii Nauk Ukrainy w Kijowie. Pracę zawodową rozpoczęła w roku 2004 w Państwowym Muzeum Przyrodniczym Narodowej Akademii Nauk Ukrainy, we Lwowie, gdzie była pracownikiem naukowym oraz pełniła rolę kuratora kolekcji paleontologicznych i geologicznych. W latach 2019-2023 kształciła się w Szkole Doktorskiej BioPlanet przy Instytutach Paleobiologii, Biologii Ssaków oraz Muzeum i Instytucie Zoologii PAN w Warszawie. W Instytucie Paleobiologii PAN jest obecnie zatrudniona w ramach projektu badawczego MSCA4Ukraine.

Ocena formalna rozprawy

Rozprawa doktorska p. Sofii Bakayevej pt. **„Pochodzenie i wczesna dywersyfikacja wyższych caenogastropodów (neogastropodów, tonnoidów i cypreidów)”** została przygotowana pod opieką dr hab. Andrzeja Kaima, prof. IP PAN, pełniącego funkcję promotora oraz dr hab. Krzysztofa Hryniewicza, promotora pomocniczego. Napisana jest w języku angielskim i posiada streszczenie w języku angielskim i polskim. W skład rozprawy wchodzi sześć rozdziałów, z których cztery odpowiadają pracom opublikowanym już w międzynarodowych czasopismach naukowych, natomiast dwa pozostałe stanowią odpowiednio manuskrypt znajdujący się na etapie recenzji oraz manuskrypt przygotowany do złożenia do druku. Zasadnicze rozdziały poprzedzone są stosunkowo krótkim tekstem obejmującym „Introduction” i „Summary”. W części końcowej rozprawy umieszczono „Conclusions” i wykaz literatury odnoszący się do całej pracy. Rozprawa ma zatem strukturę hybrydową, coraz częściej spotykaną ze względów praktycznych – część wyników funkcjonuje już w obiegu naukowym, podczas gdy pozostałe oczekują na zakończenie procesu publikacyjnego, który niekiedy trwa wiele miesięcy. W mojej opinii **zestawienie prac opublikowanych oraz przygotowanych do publikacji jest w przypadku rozprawy mgr S. Bakayevej w pełni uzasadnione**. Jednocześnie lakoniczność i konstrukcja tekstu wprowadzającego, w tym przesunięcie wniosków „Conclusions” za tematyczne rozdziały (czyli kolejne publikacje) nie należy do mocnych stron rozprawy.

Opublikowane prace wchodzące w skład rozprawy ukazały się w krótkim okresie, w latach 2024-2026, w uznanych międzynarodowych czasopismach specjalistycznych indeksowanych w bazie **Journal Citation Reports** (podaję za bazą JCR Journal Impact Factor z 2024 roku i punktację z listy czasopism MNiSW):

- Comptes Rendus Palevol (2024) – IF 1,3; 140 pkt
- Annales Societatis Geologorum Poloniae (2025) – IF 0,9; 100 pkt
- Acta Palaeontologica Polonica (2025) – IF 1,9; 100 pkt; 1 kwartył wśród czasopism z kategorii Paleontology
- Geological Magazine (2026) – IF 2,0; 100 pkt.

Publikacje powstały w międzynarodowym zespole, liczącym od 4 do 6 osób, w skład którego oprócz promotora wchodzi badacz należący do czołowych specjalistów zajmujących się mezozoicznymi ślimakami morskimi, m.in. Alexander Nützel z Uniwersytetu Ludwika i Maksymiliana w Monachium. Należy podkreślić, że mgr S. Bakayeva jest w trzech pracach pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym, co wskazuje na jej wiodącą rolę w powstawaniu tych publikacji. W nieopublikowanych rozdziałach pracy doktorskiej mgr S. Bakayeva jest również pierwszym bądź jedynym autorem. Według załączonych oświadczeń doktorantki, podpisanych przez współautorów, jej wkład w poszczególne rozdziały rozprawy wynosił od 70% do 75% i polegał na stworzeniu koncepcji badań, formułowaniu hipotez, doborze metod, przeprowadzeniu analiz oraz interpretacji uzyskanych wyników. Wyjątek stanowi artykuł opublikowany w Acta Palaeontologica Polonica, w którym wkład doktorantki został oszacowany na 20%. Mimo mniejszego udziału w tej publikacji, doktorantka podaje, że była odpowiedzialna między innymi za napisanie fragmentu dyskusji (*Evolutionary relationships*), w którym wstępnie przedstawiła swoją koncepcję pokrewieństw pomiędzy Collumbelidae i Cypraeidae, którą rozwinęła w dwóch innych publikacjach włączonych do rozprawy.

Podsumowując, **całokształt przedstawionej dokumentacji jednoznacznie wskazuje na znaczącą, a w większości przypadków wiodącą rolę mgr S. Bakayevej w realizacji projektu badawczego stanowiącego podstawę rozprawy.**

Ocena wartości merytorycznej

Rozprawa mgr S. Bakayevej poświęcona jest analizie początkowej fazy ewolucji ślimaków należących do podgromady Caenogastropoda, czyli olbrzymiej grupy taksonomicznej, do której należy około 60-70% współczesnych gatunków Gastropoda klasyfikowanych do ponad 150 rodzin. Caenogastropoda są grupą monofiletyczną, co pokazują zarówno badania morfologiczne i molekularne. Grupa ta występuje głównie w morzach, ale również w wodach słodkich i na lądzie. Wewnątrz Caenogastropoda taksonomia nie jest ostatecznie ustalona i przyporządkowanie niektórych rodzin ulega często zmianom prowadząc do pewnego chaosu. Zastosowany w tytule rozprawy termin "wyższe Caenogastropoda" ma charakter nieformalny i odnosi się do bardziej zaawansowanych filogenetycznie przedstawicieli tej podgromady, obejmujących między innymi Neogastropoda oraz ich bliskich krewnych. Współczesne Neogastropoda obejmują kilka dużych nadrodzin, m.in. Buccinoidea (trąbiki), Conoidea (stożki), Mitroidea (mitry), Muricoidea (rozkolce), Olivoidea (oliwki), Turbinelloidea oraz Volutoidae (zwójki). Niektóre z tych ślimaków stały się ostatnio ważnymi obiektami badań biomedycznych, gdyż produkowany przez nie jad zawiera liczne neurotoksyny, które blokują kanały jonowe komórek nerwowych kręgowców i potencjalnie mogą zostać wykorzystane jako silne środki przeciwbólowe.

Wyniki analiz molekularnych wskazują, że najważniejsze rozgałęzienia filogenetyczne w obrębie Caenogastropoda mogły nastąpić już w triasie, choć zapis kopalny dokumentuje tę historię znacznie później. Szczególnie fragmentaryczny pozostaje zapis dotyczący najwcześniejszych Neogastropoda. Najstarszy znany przedstawiciel grupy koronnej (ang. *crown group*) Neogastropoda pochodzi z osadów walańzynu (ok. 140–133 mln lat temu), ale aż do albu (113–100,5 mln lat temu) informacje o tej grupie są szczątkowe. Zrozumienie wczesnej ewolucji tych ślimaków komplikuje fakt, że ich muszle posiadają szereg konwergencji maskujących rzeczywiste pokrewieństwo taksonów a ich identyfikacja do rodzin opiera się w dużym stopniu na morfologii protoconchy.

Uważam, że ze względu na ogromną różnorodność współczesnych „wyższych” Caenogastropoda, ich ważną rolę w morskich sieciach troficznych oraz znaczenie niektórych grup dla badań biomedycznych, rekonstrukcja pochodzenia i wczesnej ewolucji grupy, których podjęła się Doktorantka, należy do **kluczowych problemów współczesnej paleomalakologii**.

Zasadnicze rozdziały dysertacji koncentrują się kolejno na:

- 1) analizie wymarłych rodzin Maturifusidae, Pseudotrioniidae i Purpurinidae jako potencjalnych grup bazalnych (ang. *stem group*) Neogastropoda;
- 2) analizie pozycji systematycznej wymarłej rodziny Colombellinidae, w tym rewizji rodzaju Colombellina oraz ocenie znaczenia tej grupy dla ewolucji Tonnoidea i Cypraeidae;
- 3) rewizji rodzaju *Zittelia*, należącego do tej samej rodziny i interpretowanego jako przedstawiciel wczesnej linii ewolucyjnej prowadzącej do rodziny Cypraeidae;
- 4) analizie wczesnej ewolucji Cypraeidae i ustanowieniu nowego rodzaju *Coffeacypraea* reprezentującego jedną z najstarszych znanych linii tej grupy;
- 5) opisie nowego gatunku *Fimbrivasum bulgaricum* pochodzącego z osadów wczesnej kredy, jednego z najstarszych znanych przedstawicieli Neogastropoda;
- 6) syntezie aktualnego stanu wiedzy o kredowej historii ewolucyjnej Neogastropoda.

Tematyka kolejnych prac jest spójna i obejmuje głównie rewizje taksonomiczne mezozoicznych ślimaków. Rozdziały I, V i VI koncentrują się na pochodzeniu i wczesnej ewolucji Neogastropoda, natomiast rozdziały II–IV dotyczą kształtowania się linii ewolucyjnej prowadzącej do współczesnych porcelanek (Cypraeidae). Oba nurty badawcze łączy wspólny cel – **rekonstrukcja początkowych etapów różnicowania najważniejszych linii Caenogastropoda na podstawie zapisu kopalnego**.

Do najważniejszych osiągnięć rozprawy zaliczam wyniki dotyczące różnicowania się Neogastropoda. Doktorantka wykazała, że tradycyjnie wskazywane grupy bazalne (*stem groups*) tego kładu, tj. Maturifusidae, Pseudotrioniidae i Purpurinidae, nie tworzyły jednej linii ewolucyjnej. Analizy przeprowadzone przez Autorkę i współpracowników wskazały, że jurajskie Purpurinidae mogły stanowić grupę prowadzącą do Neogastropoda, ale także do siostrzanego kładu Tonnoidea. Sugerują również, że cechy charakterystyczne dla tej grupy pojawiały się stopniowo już od triasu i jury, natomiast początek grupy koronnej (*crown group*) Neogastropoda przypada na wczesną kredę. Istotnym uzupełnieniem tej koncepcji jest opis nowego gatunku *Fimbrivasum bulgaricum* z dolnej kredy (barrem; ok. 129–125 mln lat temu), reprezentującego jedną z najstarszych znanych form zaliczanych do Neogastropoda. Takson ten posiada najwcześniejsze rozpoznane cechy muszli typowe dla współczesnych przedstawicieli grupy. Doktorantka dokonała również reinterpretacji najstarszego zapisu kopalnego właściwych Neogastropoda, reprezentowanego przez młodocianą muszlę z zachowaną protokonchą, przypisując go do Buccinoidea. Tym samym podważyła tradycyjny pogląd, zgodnie z którym najstarsze Neogastropoda

reprezentowane były przez formy o morfologii typowej dla rozkolców (Muricoidea). Ważne miejsce w rozprawie zajmuje konfrontacja wyników paleontologicznych z hipotezami na temat dywersyfikacji Neogastropoda formułowanymi na podstawie najnowszych analiz molekularnych.

Drugim ważnym osiągnięciem rozprawy jest rewizja wymarłej rodziny Colombellinidae oraz rekonstrukcja początków ewolucji porcelanek. W rozdziałach II i III Doktorantka przekonująco wykazała, że do Colombellinidae należy zaliczyć jedynie rodzaje *Colombellina* i *Zittelia*. Szczególne znaczenie ma reinterpretacja rodzaju *Zittelia* jako bardzo wczesnej linii ewolucyjnej prowadzącej do współczesnych Cypraeidae. Wyniki te dostarczają długo poszukiwanego ogniwa pośredniego pomiędzy bardziej prymitywnymi Caenogastropoda a wysoko wyspecjalizowanymi porcelankami i rekonstruuje początki tej rodziny. Dzięki opisaniu nowego rodzaju *Coffeacypraea* z górnej jury wykazano, że charakterystyczna, konwolutna muszla porcelanek nie pojawiła się nagle u wspólnego przodka współczesnych form, ale ewoluowała stopniowo.

Wysoko oceniam rozdział VI rozprawy, który stanowi pierwszą tak kompleksową syntezę wiedzy o mezozoicznych Neogastropoda. Doktorantka przeanalizowała zmiany różnorodności tej grupy na poziomie rodzin i rodzajów oraz jej rozmieszczenie paleobiogeograficzne. Wykazała, że główna radiacja Neogastropoda miała miejsce w środkowej i późnej kredzie, zwłaszcza podczas albu–cenomanu oraz kampanu–mastrychtu, a zasadnicza struktura współczesnej różnorodności grupy była już ukształtowana przed granicą kreda–paleogen. Na szczególne podkreślenie zasługuje podjęcie próby powiązania tych procesów z długoterminowymi zmianami klimatycznymi, dzięki czemu uzyskane rezultaty wykraczają poza klasyczną rewizję taksonomiczną i pozwalają zrozumieć makroewolucję jednej z najważniejszych grup współczesnych ślimaków.

Po analizie przedstawionych przez Doktorantkę wyników stwierdzam, że **rozprawa doktorska mgr Sofii Bakayevej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w zakresie mezozoicznej ewolucji ślimaków oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.**

Uwagi krytyczne i pytania

Przedstawione poniżej uwagi krytyczne dotyczą w pierwszym rzędzie struktury pracy doktorskiej oraz fragmentów rozprawy, które dotychczas nie zostały opublikowane.

Tytuł rozprawy „Pochodzenie i wczesna dywersyfikacja wyższych caenogastropodów (neogastropodów, tonnoidów i cypreidów)” jest zasadniczo adekwatny do opracowanych przez Doktorantkę zagadnień, aczkolwiek w jego sformułowaniu mylące może być 1) użycie nieformalnego terminu „wyższe Caenogastropoda” oraz 2) zestawienie grup o różnej randze taksonomicznej: rząd Neogastropoda oraz nadrodziny Tonnoidea (tonnoidy) i Cypraeoidea (cypreidy) należące do rzędu Littorinimorpha. Uważam, że dla ułatwienia czytelnikowi prześledzenia rozprawy warto by było jasno zdefiniować zakres pojęcia „wyższe Caenogastropoda”. W tym celu można było we wstępie do rozprawy przesunąć akcent z Neogastropoda na „wyższe Caenogastropoda” lub zamieścić odpowiednią rycinę (np. Ryc. 2.20 uzupełnioną o obowiązujący układ taksonomiczny). Podobne niedopowiedzenie dotyczy rodziny Vasidae, do której zaliczono nowo opisany gatunek *Fimbrivasum bulgaricum*. Vasidae nie są uznawane za samodzielną rodzinę w systemie Boucheta et al. (2017). Proszę o wyjaśnienie czym są „wyższe

Caenogastropoda” oraz przedstawienie proponowanych zmian w układzie najważniejszych grup Caenogastropoda w stosunku do systemu opublikowanego w pracy Bouchet et al. (2017). Takiego podsumowania zabrakło w moim odczuciu w rozdziale VI, w którym Doktorantka zestawiała pozycję taksonomiczną rzędu Neogastropoda w kilku kolejnych systemach klasyfikacji.

Kolejne pytanie dotyczy ogólnego mechanizmu dywersyfikacji Neogastropoda. W rozdziale V doktorantka wskazuje, że główne grupy Neogastropoda powstały już we wczesnej kredzie przy niskiej liczbie taksonów, co ma być sprzeczne z hipotezą przedstawioną w 1979 roku przez Jablonskiego wskazującą, że „*Neogastropoda reached present diversity by rapid origination at low taxonomic levels (i.e., species) but gradual accumulation of new families*”. Natomiast w rozdziale VI znalazła się następująca uwaga „*The large number of described species may indirectly suggest that evolution of Neogastropoda proceeded primarily at the species level, with a gradual accumulation of higher taxa*”. Który scenariusz ma większe wsparcie w obecnie znanym materiale kopalnym?

W większości znanych mi rozpraw doktorskich o charakterze hybrydowym autorzy zamieszczali wcześniej opublikowane artykuły w ich ostatecznej, zredagowanej przez wydawnictwo wersji. W ocenianej rozprawie Autorka zdecydowała się natomiast na wykorzystanie wersji pierwotnych, manuskryptowych także w przypadku prac już opublikowanych. Rozwiązanie to wymagało dodatkowego nakładu pracy, nie przynosząc jednocześnie istotnych korzyści dla czytelnika rozprawy. W tekście odpowiadającym już opublikowanym pracom pojawiły się wtórne błędy edytorskie, np. w tabeli 3.1 drugi człon nazwy gatunkowej pisany jest wielką literą; numeracja rycin w tekście nie została skorygowana we wszystkich przypadkach – w rozdziale III znajduje się rycina 20, zamiast 3.20. Takie przypadki nie są liczne, ale utwierdzają mnie w przekonaniu, że w przypadku już opublikowanych artykułów lepiej do rozprawy doktorskiej załączać ich ostateczne wersje.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Ze względu na znaczną wartość naukową i poznawczą **oceniam przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską pozytywnie**. Jest to oryginalne dzieło naukowe, w powstaniu, którego Doktorantka miała wiodącą rolę. Uzyskane wyniki są wiarygodne i przyczyniają się do lepszego zrozumienia mezozoicznej ewolucji ślimaków Caenogastropoda.

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską mgr Sofii Bakayevej stwierdzam, że **spełnione są wszystkie warunki stawiane rozprawom doktorskim**, zapisane w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571, Art. 187). W związku z tym **wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Paleobiologii PAN o dopuszczenie Pani mgr Sofii Bakayevej do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku**.

Anna Dmoch