

## Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. Karola Jewuły

pt.: „**Depositional environments and facies architecture of the upper Permian–Lower Triassic and Upper Triassic continental successions in the SE margin of Central European Basin (Holy Cross Mountains and Upper Silesia)**”

wykonana na zlecenie Dyrektora Instytutu Nauk Geologicznych PAN prof. dr hab. Ewy Słaby,  
z dnia 22 kwietnia 2021 r.

### Problematyka naukowa rozprawy

Rozprawa jest poświęcona badaniom genezy osadów z czasu wielkich, globalnych wydarzeń, których głównym wyrazem było powstanie superkontynentu Pangei i w efekcie ukształtowanie specyficznych warunków klimatycznych na Ziemi, a także jeden z największych w historii Ziemi kryzysów biotycznych. Stopień poznania zapisu owych wydarzeń jest zróżnicowany regionalnie. Na obszarze objętym rozprawą późny perm-wczesny trias oraz trias późny dokumentują głównie osady kontynentalne, trudne z natury dla stratygrafii, a jednocześnie dobrze zapisujące lokalne warunki środowiskowe. Dotychczasowe badania dostarczyły wielu danych o ukształtowaniu facjalnym tych osadów, o ich litostratygrafii i genezie, jednakże postępy w sedymentologii i stratygrafii umożliwiają dalsze pogłębianie tego poznania. Powyższa teza jest realizowana w rozprawie m.in. poprzez uwzględnienie w badaniach paleośrodowiskowych i stratygraficznych cech i składników osadu nie rejestrowanych bądź słabo poznanych wcześniej, w tym dokumentowania i charakterystyki paleogleb, będących czułym źródłem informacji paleośrodowiskowych i paleoklimatycznych, a zarazem dobrym narzędziem korelacji stratygraficznych.

### Forma i treść rozprawy

Recenzowana rozprawa to nowoczesne studium stratygraficzno-sedymentologiczne wybranych przekrojów osadów kontynentalnych górnego permu–dolnego triasu Gór Świętokrzyskich oraz górnego triasu Górnego Śląska deponowanych w południowo-wschodnim obrzeżeniu permsko-mezozoicznego basenu środkowoeuropejskiego. Przeprowadzone badania zostały wykorzystane do interpretacji środowisk depozycyjnych i architektury sukcesji osadów oraz identyfikacji i charakterystyki występujących w nich poziomów glebowych i na tej podstawie do interpretacji klimatu oraz wpływu tektoniki na sedymentację.

Rozprawa została przygotowana w języku angielskim, w klasycznej wersji papierowej oraz w wersji elektronicznej, różniących się nieco zawartością. W obu wersjach zasadniczą część stanowi kompilacja trzech artykułów opublikowanych przez Doktoranta we współautorstwie w latach 2019–2021. Ta część rozprawy wraz z ilustracjami i bibliografią, obejmującą 150 pozycji, mieści się na 45. stronach tekstu. Tekst rozprawy jest poprzedzony stroną tytułową, jednostronicowymi streszczeniami przedstawionymi w języku polskim i angielskim, spisem treści oraz dwustronicowymi podziękowaniami. Ponadto, jako załączniki zamieszczone są wydruki wyżej wspomnianych artykułów, załączniki do tych artykułów oraz deklaracje współautorów. Przy czym, jedynie w elektronicznej wersji rozprawy zamieszczone są załączniki z wielkoskalowymi ilustracjami profili sukcesji z 17. wierceń z Gór Świętokrzyskich oraz danymi palinologicznymi.

Artykuły, o których mowa, to, według kolejności ich omawiania w zasadniczej części rozprawy:

1. **Jewuła, K.**, Trela, W., Fijałkowska-Mader, A., 2020. The Permian–Triassic boundary in continental sedimentary succession at the SE margin of the Central European Basin (Holy Cross Mountains, Poland). *Geological Magazine*, 157, 1767–1780 (IF 2,365).

2. **Jewuła, K.**, Trela, W., Fijałkowska-Mader, A., 2021. Sedimentary and pedogenic record of seasonal humidity during the Permian-Triassic transition on the SE margin of Central European Basin (Holy Cross Mountains, Poland). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 564 (IF 2,833).
3. **Jewuła, K.**, Matysik, M., Paszkowski, M., Szulc, J. 2019. The late Triassic development of playa, gilgai floodplain, and fluvial environments from Upper Silesia, southern Poland. *Sedimentary Geology*, 379, 25-45 (IF 2,728).

Zadeklarowany współautorsko udział Doktoranta w opracowaniu dwóch artykułów pierwszych wynosi 80 % zaś trzeciego 60 %.

Zasadnicza część rozprawy, nie licząc bibliografii i załączników, składa się z 5. rozdziałów. W rozdziale pierwszym naświetlone są, z powołaniem na miarodajną literaturę, warunki panujące na Ziemi, a szczególnie na obszarze dzisiejszej Europy Środkowej, w permie i triasie i wskazane są osady fluwialne oraz osady równi zalewowych z paleoglebami jako szczególnie ważne w rozpoznaniu kopalnych warunków fizycznych na powierzchni Ziemi. Dalej skomentowany jest dotychczasowy niski stopień poznania poziomów paleogleb aluwialnych w osadach permu i triasu basenu środkowoeuropejskiego oraz zamieszczona jest deklaracja o zamiarze pogłębienia tego poznania poprzez recenzowaną rozprawę. Z kolei przedstawiony jest problem, któremu poświęcona jest rozprawa, wraz ze wskazaniem i uzasadnieniem lokalizacji terenu badań oraz uogólnionej przynależności litostratygraficznej badanych sukcesji skalnych. W końcowej części rozdziału wymienione są główne efekty badań ze wskazaniem, w której z załączonych publikacji zostały one zawarte. Ponadto, skomentowane są skrótowo problemy poruszone w poszczególnych publikacjach oraz ich znaczenie poznawcze.

W rozdziale drugim opisane są w rozszerzonym ujęciu, w oparciu o miarodajną literaturę, warunki klimatyczne, tektoniczne i paleogeograficzne dokumentowane w basenie środkowoeuropejskim w permie i triasie, ich rozwój na południowo-wschodnich wybrzeżach tego basenu w odniesieniu do ówczesnego klimatu i paleogeografii w skali globalnej, a także sytuacji dokumentowanej w karbonie. Osadowy zapis permu i triasu w basenie środkowoeuropejskim z wyeksponowaniem polskiej części tego basenu i w porównaniu z basenem Tetydy alpejskiej wraz ze wskazaniem i datowaniem głównych wydarzeń globalnych został zilustrowany przejrzystą tabelą stratygraficzną. Z kolei, opisane są stosownie dotychczasowe poglądy na warunki klimatyczne w permie i triasie na obszarze basenu środkowoeuropejskiego, z wyeksponowaniem warunków klimatycznych i środowiskowych na obszarach badanych w rozprawie oraz formy ich zapisu w osadach, w tym w paleoglebach.

W rozdziale trzecim podane są informacje o charakterze materiału wykorzystanego do badań, niezbyt jasno określonej ilości badanych przekrojów, a dalej o metodach badań. Z informacji tych wynika, że perm–trias dolny badane były w rdzeniach 19. wierceń i w 4. odsłonięciach w północno-zachodniej części Gór Świętokrzyskich i na jej obrzeżeniu, z sumaryczną miąższością analizowanych i opisanych przekrojów wynoszącą 1900 m. Trias górny badany był w rdzeniach 4. wierceń i w 4. odsłonięciach w północnej części Górnego Śląska, z sumaryczną miąższością analizowanych i opisanych przekrojów wynoszącą ok. 550 m. Przekroje sukcesji były profilowane tak w rdzeniach, jak i w odsłonięciach w skali centymetrowej, z rejestracją i dokumentacją cech skał stosowną do potrzeb rozprawy. Profile rdzeni zostały zilustrowane graficznie w skali 1:50 do 1:100. Wśród dalszych badań wymienione są badania mikroskopowe płytek cienkich, badania katodoluminescencji oraz standardowa analiza facjalna. Ponadto, w rozprawie wykorzystane zostały wyniki badań palinologicznych przeprowadzonych przez dr Annę Fijałkowską-Mader, a także dane geochemiczne utworów triasu górnego z pracy Środoń *et al.* (2014).

Rozdział czwarty zawiera rozszerzoną prezentację wyników badań. Ma on formę streszczeń poszczególnych artykułów składających się na rozprawę. Artykuły konsekwentnie i w logiczny sposób, choć nie w sekwencji chronologicznej ich ukazywania się w druku, rozwijają główne cele rozprawy. Artykuł pierwszy (Jewuła *et al.*, 2020 – załącznik

„Paper\_1.pdf”) prezentuje analizę sukcesji osadów permu–najniższego triasu NW części Gór Świętokrzyskich w oparciu o nowe i archiwalne dane lito-, bio- i magnetostratygraficzne, w tym profilowania 5. odśnieżeń i rdzeni 19. wierceń. Efektem badań jest nowy schemat litostratygraficzny sukcesji pokazujący jej ogólne ukształtowanie litofacjalne, uściśloną lokalizację granicy perm/trias oraz ciągłość stratygraficzną sukcesji. Jednocześnie, skrupulatnymi rysunkami profili przedstawionymi w skali 1:1000 zilustrowane zostało pionowe następstwo facji, zaś poprzez korelacje stratygraficzne profili zobrazowana architektura litostratygraficzna sukcesji.

W artykule drugim (Jewuła et al., 2019 – załącznik „Paper\_2.pdf”) przedstawione są badania osadowego, w tym szczególnie paleoglebowego zapisu klimatu i przyczyn jego okresowego wilgotnienia na przełomie permu i triasu w NW części Gór Świętokrzyskich i w jej obrzeżeniu. Badania te polegały na wysokiej rozdzielczości profilowaniu rdzeni z 17. otworów oraz 4. odśnieżeń, tych samych, które były badane dla określenia granicy perm/trias, analizie mikromorfologii paleogleb, palinofacji oraz ilościowych analizach spor i pyłków, a ponadto, w uzupełnieniu, na analizie danych z 5. wierceń zlokalizowanych na północny-zachód od terenu zasadniczych badań oraz analizie archiwalnych opisów ponad 80. innych wierceń, w większości nierdzeniowanych. Profile rdzeni 11. otworów, zilustrowane w skali 1:100 zaś 7. w skali 1:50, wszystkie wykonane drobiazgowo, zostały zamieszczone w zapisie PDF w apendyksie do rozprawy.

Naważniejsze efekty tych badań to wykazanie w sposób nie budzący zastrzeżeń depozycji analizowanych osadów w warunkach klimatu zmieniającego się od suchego do półwilgotnego oraz przebiegu depozycji w trzech etapach wyrażonych progradacją ku centrum basenu środkowoeuropejskiego dużych systemów rzecznych. Każdy z etapów został scharakteryzowany litostratygraficznie i środowiskowo. Zmiana rodzaju osadów, w tym gleb, oraz wzrost udziału palinomorfów hygrofilnych zostały zinterpretowane jako wyraz postępującego wilgotnienia klimatu w południowo-wschodniej części basenu środkowoeuropejskiego, a zarazem jako efekt globalnego ocieplenia klimatu. Przebieg depozycji został zilustrowany poglądowymi modelami ukazującymi drobiazgowo ukształtowanie paleośrodowiskowe oraz architekturę facji na obszarze badań.

Artykuł trzeci (Jewuła et al., 2021 – załącznik „Paper\_3.pdf”) jest poświęcony poznaniu rozwoju depozycji osadów triasu górnego Górnego Śląska, jej uwarunkowań oraz pochodzenia osadu. W oparciu o szczegółową analizę sedymentologiczną, w tym paleopedologiczną, wykazywana jest sedymentacja w szerokim spektrum środowisk kontynentalnych, począwszy od playa i gilgai poprzez środowisko rzek meandrujących po roztokowe, a nawet anastomozujące, zasiedlonych przez liczne kręgowce. Zmiany środowisk są interpretowane przekonująco jako konsekwencje zmian klimatu od suchego po wilgotny ze średnimi opadami ~700 mm/rok. Szczególnie ostre, okresowe zmiany klimatu, włącznie z epizodem pluwialnym, wykazane zostały w noryku, gdzie zapisały się przekładaniem się poziomów paleogleb typu wertisoli i kalcisoli z warstwami ilowców i zlepieńców. Tektonice przypisana została odpowiedzialność za kierunki spływu rzek i dostawę materiału żwirowego osadów retyku z tzw. masywu Sanu i masywu prekarpackiego wiążanego z masywem mezyjskim. Uogólniona architektura facji wraz z ich wybranymi cechami, w tym rodzajami paleogleb i warunkami klimatycznymi towarzyszącymi sedymentacji zostały zilustrowane na przekroju uwzględniającym wszystkie opisane profile.

W rozdziale piątym zamieszczone jest podsumowanie badań oraz wypływające z nich wnioski. Podkreślona jest wyjątkowość osadów permu i triasu na obszarze badań, a szczególnie występujących w nich paleogleb do studiów ewolucji środowisk kontynentalnych na przejściu od paleozoiku do mezozoiku, włącznie z późnym triasem, a zarazem do poznania ówczesnych warunków klimatycznych i tektonicznych. Wymieniona jest pionowa sukcesja paleogleb zidentyfikowana w ramach rozprawy, wraz z rodzajami osadów towarzyszących, środowiskami ich sedymentacji oraz palinologiczną treścią jako wyraz i podstawa wskazywanych w rozprawie warunków klimatycznych i tektonicznych w jakich zachodziła sedymentacja badanych osadów. Ponadto, zamieszczone są konstatacje odnośnie czynników odpowiedzialnych za występowanie tych warunków. Jako ważne osiągnięcie

rozprawy wymienione zostało rozpoznanie w noryku Górnego Śląska unikatowego współcześnie i rzadko dostrzeganego w zapisie kopalnym środowiska gilgai, dobrze tłumaczącego rozmieszczenie w badanych osadach kości kręgowców. W końcowej części rozdziału wymienione są zagadnienia poruszane w rozprawie, takie które wymagają dalszych badań, np. potrzeba bliższego poznania reakcji środowisk kontynentalnych na wydarzenie supertermiczne wykazywane w oleneku, czy też poznanie czynnika odpowiedzialnego za intensyfikację supermonsunu w noryku. Na końcu rozdziału zamieszczona jest figura ukazująca w uogólnieniu, aczkolwiek adekwatnie i z wysoką estetyką, stratygraficzną architekturę górnego permu i całego triasu południowo-wschodniej części basenu środkowoeuropejskiego w odniesieniu do zapisanych w osadach tych systemów globalnych i lokalnych wydarzeń klimatycznych, tektonicznych i biotycznych.

### Ocena badawczej strony rozprawy

Rozprawa została przygotowana w oparciu o bogaty materiał faktograficzny zbadany szczegółowo różnymi miarodajnymi metodami, estetycznie zilustrowany, pokazujący w skali centymetrowej pionowe następstwa facji i bardziej ogólnie lateralne ukształtowanie sukcesji w utworach kontynentalnych permu i triasu dolnego północno-zachodniej części Gór Świętokrzyskich oraz triasu górnego północnej części Górnego Śląska. Wymienione wyżej atrybuty rozprawy wraz z zamieszczonymi w niej dojrzałymi, w części nowymi, uszczegółowionymi interpretacjami warunków sedymentacji i architektury osadów czynią rozprawę wartościowym wkładem w bliższe poznanie badanych zagadnień.

Do najważniejszych osiągnięć rozprawy należy zaliczyć:

- opracowanie nowego, uściślonego schematu litostratygraficznego osadów cechsztynu i dolnej części pstręgo piaskowca północnozachodniej części Gór Świętokrzyskich i jej obrzeżenia,
- uściślenie położenia w sukcesji granicy perm–trias na obszarze badań w oparciu o zintegrowane dane lito-, bio- i magnetostratygraficzne,
- uściślenie potwierdzenie depozycji osadów triasu górnego Górnego Śląska w szerokim zespole środowisk począwszy od playa poprzez równie zalewowe i koryta rzek meandrujących i anastomozujących z nowo wykazany relief gilgai, po środowiska rzek roztokowych,
- udokumentowanie nowych poziomów paleogleb oraz określenie ich rodzaju i genezy,
- wykazanie w oparciu o badania paleopedologiczne i palinologiczne zwilgotnienia klimatu na obszarze badań na początku triasu,
- uściślenie dotychczasowych interpretacji paleoklimatologicznych górnego triasu Górnego Śląska w oparciu o nowe dane paleopedologiczne i geochemiczne.

### Uwagi krytyczne

Ogólnie rozprawa nie budzi większych zastrzeżeń, aczkolwiek nie jest wolna od pewnych uchybień i niejasności. Najbardziej intrygującą niejasnością jest powód nieuwzględnienia w badaniach osadów triasu górnego z Gór Świętokrzyskich, które tak jak osady permu górnego i triasu dolnego tego obszaru są również osadami kontynentalnymi. Ich uwzględnienie w badaniach, obok równoległych osadów z Górnego Śląska znacznie wzbogaciłoby wartość rozprawy pokazując w skali większej niż ta prezentowana w rozprawie lateralne zróżnicowanie warunków i uwarunkowań sedymentacji.

Na stronie 9. niezręcznie, aczkolwiek za Roscher i Schneider (2006) zapisane są jednostki stratygraficzne: „*early Upper Rotliegend*” i „*late Upper Rotliegend*”. Skoro Rotliegend jest jednostką litostratygraficzną, to jego części powinny być opisywane tak jak opisuje się sukcesje skalne czyli, odpowiednio: „*upper part of upper Rotliegend*” i „*lower part of upper Rotliegend*”.

Wątpliwości budzą określenia formalizowanych w rozprawie granic jednostek litostratygraficznych, np. granice formacji z Podzamcza, a częściowo również granice

formacji, które z nią sąsiadują pozostają niejasne, trudne do jednoznacznej identyfikacji.

W AppendixB\_1.pdf, w legendzie do profili brakuje objaśnienia symbolu V widniejącego w kolumnie cech teksturowych i struktur sedymentacyjnych oraz symbolu, który według formy i ułożenia wydaje się oznaczać erozyjny kontakt warstw; nie objaśniony jest symbol w formie wewnątrzławicowych bulastych ciał ze szrafurą jak dla wapieni; nieobjaśnione są także niektóre symbole facji, np. Gcs, Gms. Przy profilu Ruda Strawczyńska 1 kolumna określająca przynależność facjalną osadu opisana jest jako określająca procentowe udziały piasku; w kolumnie „Lithology” przy tym oraz pozostałych profilach zamieszczone są przedziały opisane jako „strong” i „pervasive” o niewyjaśnionym znaczeniu.

### Ocena końcowa

Recenzowana rozprawa stanowi wartościowy wkład w poznanie genezy, rozwoju i warunków sedymentacji osadów kontynentalnych permu i triasu polskiej części południowo-wschodnich wybrzeży basenu środkowoeuropejskiego. Rozprawa wyróżnia się drobiazgową, wyjątkowo estetycznie zestawioną dokumentacją oraz ogólnie dojrzałą analizą zebranego materiału, wspartą powołaniami na stosowną literaturę. Wymienione atrybuty stanowią solidną podbudowę zawartych w rozprawie interpretacji. Rozprawa wskazuje na dobre opanowanie przez doktoranta metodyki badań sedymentologicznych, wysoką umiejętność rozpoznawania zapisu złożonych warunków i procesów sedymentacji oraz identyfikowania problemów badawczych, a zarazem umiejętność realizacji pracy zespołowej. Uwagi krytyczne nie obniżają ogólnie wysokiej merytorycznej wartości rozprawy, mają jedynie charakter dyskusyjny lub redakcyjny.

Reasumując uważam, że recenzowana rozprawa spełnia wymogi Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) i stawiam wniosek o dopuszczenie mgr Karola Jewuły do publicznej obrony przedstawionych w rozprawie tez.

### Rekomendacja

W związku z wysoce pozytywną opinią o rozprawie doktorskiej mgr. K. Jewuły wnioskuję o jej wyróżnienie. Do tego wniosku skłoniły mnie przede wszystkim:

- wysoki poziom merytoryczny zestawienia i opracowania wyników badań czego wyrazem jest ich publikacja w renomowanych międzynarodowych czasopismach naukowych,
- umiejętność doboru i przeprowadzenia szerokiego spektrum badań oraz wyciągnięcie wniosków o znaczeniu regionalnym,
- wykazanie umiejętności prowadzenia badań zespołowych.

*Stawron Lenyński*