

15.03.2021r., Kraków

dr hab. inż. Irena Matyasik Profesor INiG-PIB  
Instytut Nafty i Gazu - Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Geologii i Geochemii  
ul. Lubicz 25A  
31-503 Kraków  
[matyasik@inig.pl](mailto:matyasik@inig.pl)

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgra inż. Rafała Kubika pt.: "OPRACOWANIE SPOSOBÓW DETEKCJI PALEO-POŻARÓW NA PODSTAWIE SPRZEŻENIA METOD PETROGRAFICZNYCH I GEOCHEMICZNYCH"

Recenzowana praca została wykonana na Wydziale Nauk Przyrodniczych w Zakładzie Geochemii, Mineralogii i Petrografii na Uniwersytecie Śląskim, pod kierunkiem prof. dr hab. Leszka Marynowskiego.

### Uwagi wstępne

Tematyka dysertacji dotyczy zagadnienia paleopożarów, ich sposobów detekcji oraz związków z charakterystyką sedymentologiczną-petrograficzną i geochemiczną węgla drzewnych, pochodzących z okresów o odmiennej zawartości tlenu w atmosferze. Zagadnienie to jest niezwykle ważne w kontekście zrozumienia globalnych zmian klimatycznych, ponieważ pożary mają bezpośredni wpływ na globalne składowanie węgla, chemię atmosfery (wprowadzanie CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>) i różnorodność ekosystemów. Autor dysertacji podjął się zadania zaaplikowania metod geochemicznych i petrograficznych do komplementarnej detekcji paleopożarów, i co więcej, określenia temperatur tych pożarów. Przeprowadzone badania terenowe i laboratoryjne z wykorzystaniem technik mikroskopowych i chromatograficznych, miały na celu rekonstrukcję warunków środowiska sedymentacyjnego, na obszarach gdzie dotychczas nie prowadzono takich obserwacji/badań, w utworach triasowych południowej Polski (rejon Zawiercia /Poręby) oraz w osadach dolnego permu, reprezentowanego przez próbki facji lagunowych z południowej Brazylii. Znaczny spadek poziomu tlenu w atmosferze w późnym permie i triasie może wyjaśniać skąpe dowody na istnienie pożarów, jak wywnioskowano z nielicznych złóż węgla drzewnego znalezionych w tym okresie. Niemniej jednak we wczesnym permie i pozostałej części mezozoiku (okresy jurajskie i kredowe) pożary miały duże znaczenie dla ekosystemu i warunków depozycji materii organicznej. Wiedza na temat występowania paleopożarów, tam gdzie są one możliwe do prześledzenia jest tym bardziej cenna z uwagi na możliwość rekonstrukcji zmian paleoklimatycznych, dostępności tlenu, wilgotności, okresów suszy itp. Badania węgla drzewnego to jedna z metod identyfikacji i charakterystyki paleopożarów zarówno w lądowych jak i morskich skałach osadowych. W ostatniej dekadzie pojawia się coraz więcej doniesień o rozpoznaniu obecności węgla drzewnych, głównie w okresach od późnego triasu

do kredy, co uzasadnia zainteresowanie doktoranta poszerzeniem aplikacji metod badawczych skupionych na tego typu obiektach.

Wyniki uzyskane w ramach dysertacji zostały opublikowane w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, były także prezentowane podczas wielu konferencji naukowych i seminariów. Świadczy to niewątpliwie o trafności podjętej problematyki, a także o dużym zaangażowaniu doktoranta w prace badawcze, zwłaszcza metodyczne.

Podstawową częścią dysertacji w której zostały opisane wyniki badań jest zbiór trzech artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports*, wymienionych w wykazie czasopism punktowanych (od 70-140 pkt.), opublikowanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Wkład autora rozprawy w publikacje jest szczegółowo przedstawiony i potwierdzony załączonymi oświadczeniami współautorów, z których wynika że udział doktoranta stanowi od 40 do 70% (średnio 60%). Załączone publikacje zostały poprzedzone w rozprawie dodatkowym, 26 stronicowym opisem w języku polskim. Tekst ten napisany jest przejrzysto, bardzo skrótowo, a podział rozdziałów jest intuicyjny, podyktowany załączonymi publikacjami. Możemy w opisie wyróżnić cztery główne rozdziały. W pierwszym z nich znajdujemy wprowadzenie, opis celów badań oraz wykaz publikacji naukowych wchodzących w skład rozprawy. Z kolei rozdział drugi dostarcza nam opisu obszaru badań wraz z krótką charakterystyką tła geologicznego zilustrowanego na uproszczonych mapkach geologicznych. Rozdział trzeci na czterech stronach zawiera opis materiału badawczego i zastosowanych metod instrumentalnych, ze wskazaniem miejsca ich wykonania. Rozdziały 4-5, chociaż każdy opatrzony odrębnym tytułem, to stanowią wg recenzującego, jeden rozdział podzielony na trzy sekcje, jako przewodnik po załączonych publikacjach lub kompendium informacji z tychże publikacji. Ostatnie dwa rozdziały to podsumowanie i literatura (32 pozycje).

Druga część rozprawy to już zasadnicza część doktoratu, którą stanowi zestaw/cykl trzech publikacji naukowych przedstawiających bogato ilustrowane wyniki badań przeprowadzonych przez doktoranta. Chciałabym podkreślić, że wszystkie prace ukazały się w czasopismach naukowych i zostały już poddane wnikliwemu procesowi recenzowania, zatem nie podlegają obecnie mojej ocenie. Poza tym, część z prac została już także zauważona przez środowisko naukowe, np. praca 2 była cytowana 26 razy, a praca 1 – 16 razy. Dlatego też nie będę tych prac szczegółowo omawiać lecz skupię się na najciekawszych, moim zdaniem, aspektach także tych, które wymagałyby doprecyzowania. Krótkie omówienie zasadniczego celu każdej z prac oraz najważniejszych wyników jest przedstawione w rozdziałach 4-6 pierwszej części doktoratu i daje w miarę dobre rozeznanie o zawartości każdej publikacji.

Doktorant wykonując prace badawcze wykazał się dużymi umiejętnościami i wiedzą w zakresie wykorzystania szerokiego spektrum technik analitycznych i ich implementacji w interpretacji procesów diagenetycznych, ocenie petrograficznej i genetycznej a także ewaluacji temperatur paleopozarów. Szczególnie uwidacznia się jego sprawność interpretacyjna w odniesieniu do badań mikroskopowych, natomiast w wynikach badań składu molekularnego i dyskusji nad nimi doktorant porusza się z mniejszą sprawnością.

## Uwagi merytoryczne/ogólne

W części metodycznej doktorant nie opisuje sposobu postępowania z próbkami ani nie podaje szczegółowych parametrów metod analitycznych, które to informacje znajdują się w poszczególnych publikacjach. Sam wykaz metod badawczych doktorant przedstawił w tabeli, co jest dość oryginalnym sposobem, lecz należałoby uzupełnić o informacje, które metody były konkretnie wykorzystane w przygotowaniu poszczególnych publikacji, bowiem każda z nich, oparta jest o inny zestaw wyników, uzyskany na różnej drodze analitycznej. **W publikacji Nr 1** dotyczącej dowodów na występowanie paleopożarów podczas depozycji osadów kajpru na obszarze południowej Polski, ciężar badawczy i interpretacyjny spoczywa na badaniach mikroskopowych, w mniejszej części na badaniach geochemicznych, zwłaszcza geochemii molekularnej. Tutaj badania mikroskopowe petrograficzne i strukturalne pozwoliły doktorantowi na sformułowanie trafnych wniosków dotyczących rekonstrukcji zdarzeń diagenetycznych, permineralizacji i występowaniu określonych stref paleopożarów oraz transporcie i pogrzebaniu materii organicznej typu roślinnego. Ostatecznym ważnym wnioskiem z tej pracy jest stwierdzenie, że szacowanie temperatury paleopożarów w oparciu o pomiar refleksyjności fuzynitu, może być zbyt dużym uproszczeniem i nie powinno być jedyną metodą określania tej temperatury. Jakkolwiek czytelnie jest to wyartykułowane w publikacji, to bardzo niezręcznie zostało opisane w rozdziale 4, gdzie jednak szacowanie temperatury wg wartości refleksyjności semifuzynitu jest jedyną metodą w określeniu zakresu 300-400°C. W końcowym akapicie tego rozdziału doktorant pisze, że analizy przeprowadzone w ramach badań obejmowały także oszacowanie mikro-węgla drzewnych, których obecność jest znikoma w porównaniu z literaturą. Trudno to ocenić nie mając żadnej pozycji bibliograficznej dla poparcia tego stwierdzenia i jakichkolwiek przykładów. Być może doktorant zbyt skrótowo przeprowadził nas przez to ciekawe opracowanie, a tym samym pozbawił ważnych wątków zawartych w dyskusji, a wpływających na docenienie celowości tych badań.

**Publikacja Nr 2**, w której doktorant jest drugim autorem, odnosi się do badania składu molekularnego węgla drzewnego i jego relacji do niepełnego spalania drewna. Tutaj także materiałem badawczym były próbki górnotriasowe, w których analizowano szczegółowo związki frakcji nasyconej i aromatycznej w celu, po pierwsze określenia genezy tych związków jak i przemian wtórnych prowadzących do zmiany biologicznych struktur do obecnie występujących jako skutek przemian termicznych - spalania lub pirolizy. Zrozumienie wpływu złożoności procesów przemian na obecną dystrybucję związków organicznych w tym WWA, jest często kluczem do rekonstrukcji zdarzeń geologicznych. I tutaj, podobnie jak w poprzednim ekstrakcie tekstowym z publikacji, doktorant nie ustrzegł się spłycenia wskazania relacji pomiędzy składem molekularnym węgla drzewnego a zapisaną w niej historią geologiczną. W akapicie o frakcji alifatycznej na str. 17, gdzie doktorant zwraca uwagę na dominację alifatów krótkołańcuchowych, daje się zauważyć pewien brak spójności myślowej. Wartości CPI liczone jednak dla zakresu C<sub>27</sub>-C<sub>31</sub>, które są wyższe od 1.3, mają wg doktoranta potwierdzać udział materii organicznej z wosków roślinnych. Ten wniosek nie jest koincydentny z dyskusją jaka pojawia się w publikacji na str. 24. Wg niego oznacza to, że drobny materiał organiczny dostał się do wnętrza węgla

drzewnych, być może po sedymentacji lub w trakcie transportu. Nie jest to przekonująca argumentacja. Znacznie trafniejsze jest przedstawienie i dyskusja nad obecnością różnych specjacji związków frakcji aromatycznej, wśród których zidentyfikowano 37, a niektóre po raz pierwszy w kopalnej materii organicznej. Tutaj zawiązki podzielono na dwie grupy: te pochodzące wprost z organizmów biologicznych, a pozostające w osadzie na skutek niepełnego spalania drewna oraz zawiązki będące efektem procesów termicznych w tym paleopozarów. To właśnie wskaźniki obliczone na podstawie składu tych związków dają możliwość rekonstrukcji temperatury pożarów i mogą być zaaplikowane wspólnie z pomiarami refleksyjności fuzynitu do szacowania temperatur.

**W publikacji Nr 3**, w której doktorant jest jednym z czterech autorów, przedmiotem badań są osady datowane na dolny perm (assel) zawierające węgiel drzewny, reprezentowane przez lądowe facje lagunowe, pobrane z odsłoneń basenu Parana w południowej Brazylii. Badania te doktorant, wraz z pozostałymi współautorami, przeprowadził dla oceny środowiska sedymentacji, źródła materii organicznej oraz ewaluacji typów pożarów występujących w permie, w innym obszarze niż wcześniej opisywane próbki z triasu z okolic Zawiercia. Wykorzystał do tego kompilacje wyników badań mikroskopowych i geochemii molekularnej, a także wyniki eksperymentu pokazujące przebieg i produkty degradacji ligninocelulozy. Pozwoliło to na pokazanie związków składu molekularnego frakcji alifatycznej, aromatycznej i polarnej z typem wyjściowej materii osadowej i wpływem materii pochodzącej z produktów spalania lub częściowego spalania. Wiele z wniosków postawionych w podsumowaniu prac jest spekulatywnych, ale logika prowadzonej dyskusji wyników kompleksowych badań, popartych szerokim rozeznaniem literaturowym, pozwala przyjąć je jako nowe badawcze osiągnięcia, na których można będzie opierać dalsze badania w zakresie ewaluacji paleopozarów. W opisie publikacji doktorant za mało uwagi poświęcił kryterium stosowalności szacowania temperatur paleopozarów z wykorzystaniem pomiaru stężeń 4-ro i 5-cio pierścieniowych WWA w relacji do wartości refleksyjności fuzynitu.

W podsumowaniu całości opracowania pada zdanie: *„Ponadto, w badaniach przeprowadzono szacunki temperaturowe dotyczące paleo-pożarów, które mogą być przydatne w przypadku nisko dojrzałych lub niedojrzałych sekwencji skał osadowych”*. Pojawia się pytanie czy te szacunki temperaturowe oparte mają być na pomiarze refleksyjności fuzynitu, czy też pomiarze koncentracji WWA i jakie są wzajemne relacje jednych i drugich.

Opisując poszczególne elementy rozprawy podniosłam kilka kwestii, które, mam nadzieję, zostaną poruszone i omówione podczas obrony. Dodatkowo, chciałabym, aby doktorant ustosunkował się do poniższych pytań:

1. Czy perylen jest na pewno związkiem pochodzącym z wyższych roślin, czy raczej roślinności niższej i grzybów?
2. Czy rozróżnia doktorant w pracy proces spalania od pirolizy i które ze związków WWA są produktami pirolizy a które powstają na drodze niepełnego spalania?
3. Czy stężenie WWA będzie także, podobnie jak pomiar refleksyjności fuzynitu, zależne od miejsca poboru samej próbki względem centralizacji pożaru?

#### **Podsumowanie ogólne**

Pracę oceniam pozytywnie mimo tych wskazanych niedociągnięć, które w większości przypadków dotyczą błędnych sformułowań, niedoprecyzowanych myśli, stylistycznych czy też uproszczeń interpretacyjnych, które w artykułach są jasne i oczywiste. Praca wnosi wiele aspektów poznawczych zwłaszcza z zakresu rozpoznania nowych grup związków organicznych występujących w lądowej materii organicznej i węglach drzewnych będących produktem spalania materiału roślinnego w okresach permu i triasu. Bardzo cenne są spostrzeżenia doktoranta z badań mikroskopii scanningowej odnośnie struktury węgla, ich związków z przemianami diagenetycznymi i historii przed pogrzebaniem ich w osadzie. Bardzo wysoko oceniam wszystkie dyskusje wyników zawarte w przedstawionych publikacjach, które świadczą o kompleksowym podejściu badawczym doktoranta do przedstawionej tematyki i umiejętności łączenia otrzymanych wielokierunkowych wyników badań z dotychczasowymi doniesieniami literaturowymi.

**Słabe strony pracy to:**

- Cześć pierwsza posiada podstawowy mankament edytorski. Otóż, sam spis treści dysertacji jest dość mylący. Nie zawarto w nim głównej części doktoratu, tj. cyklu publikacji naukowych, stąd można odnieść wrażenie, że doktorat kończy się na stronie 29.
- Dużo skrótów myślowych co czasami utrudnia właściwy przekaz treści zwłaszcza nadającej charakter naukowy opracowaniu.
- Brak płynnego połączenia wszystkich trzech omawianych publikacji, których tematyka jest dość spójna, ale omawiana w taki sposób jakby to były nie łączące się ze sobą tematy.
- Niektóre podpisy rysunków mało precyzyjne, a niektóre nie do zaakceptowania jak np. na str. 19 Ryc.5.: Chromatogram (masowy).....pokazujący wysokie stężenia MN w porównaniu z wysoką masą cząsteczkową WWA????
- W omówieniu publikacji nr 2 doktorant więcej uwagi poświęcił mało znaczącym kwestiom, raczej oczywistym dla większości badań geochemii molekularnej, pomijając natomiast najważniejsze kwestie zaakcentowane bardzo wyraźnie w publikacji.

Reasumując, pozytywnie oceniam wartość merytoryczną recenzowanej rozprawy ze względu na koncepcję badań, sposób ich wykonania i kompleksową interpretację oraz wagę naukową załączonych publikacji.

Sekwencja publikacji obejmująca lata 2014-2020 pokazuje postępujące doskonalenie warsztatu naukowego, zwłaszcza w sferze interpretacyjnej. Tematyka prac przedstawionych, może niezbyt wprawnie, jest opracowaniem wzbogacającym wiedzę o cenne informacje poznawcze związane z występowaniem mikrowęgla i węgla drzewnych w utworach triasu i permu, i związku ich cech z warunkami sedymentacji i przemianami wtórnymi. Niezależnie od uwag, na podkreślenie zasługuje logiczny i uporządkowany sposób prezentacji

poszczególnych pozycji bibliograficznych. Tak więc, zauważone uwagi nie wpływają na ogólnie pozytywną ocenę przedstawionej rozprawy. Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgra inż. Rafała Kubika pod kierunkiem prof. dra hab. Leszka Marynowskiego spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595) z późniejszymi zmianami w brzmieniu z dnia z dnia 15 września 2017 r. (Dz. U. 2017 r. poz. 1789.), zgodnie z Art. 175. 1. Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1669) i wnioskuję o dopuszczenie mgra Rafała Kubika do dalszego etapu przewodu doktorskiego.

Kraków, dnia 15 marca 2021

dr hab.inż. Irena Matyasik, prof. INiG-PIB

Z-ca kierownika  
Zakładu Geologii i Geochemii  
*Irena Matyasik*  
prof. dr hab. inż. Irena Matyasik