

dr hab. inż. Piotr Krzywiec, prof. nadzw. ING PAN
Instytut Nauk Geologicznych PAN
ul. Twarda 51/55
00-818 Warszawa
Email: piotr.krzywiec@twarda.pan.pl

Warszawa, 2015/04/19

Recenzja rozprawy doktorskiej
Pana mgr Radosława Puchały
„*Morphology and origin of modern seabed features in the central basin of the Gulf of Thailand*” („*Mofologia i pochodzenie współczesnych form dna w centralnej części Zatoki Tajlandzkiej*”)

Recenzowana praca doktorska została przygotowana na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie pod kierunkiem P. prof. dr hab. Szczepana Porębskiego. Stanowi ona interesujące studium sejsmostratygraficzno - geomorfologiczne oparte na płytkich wysokorozdzielczych danych sejsmicznych kalibrowanych przez dane sedimentologiczne, stratygraficzne etc. z płytkich otworów. Z tekstu doktoratu można wnosić, iż część wyników została już opublikowana w *Marine Geology* (Puchalski, et al., 2011).

Recenzowana praca doktorska napisana została w całości po angielsku, łącznie ze spisem literatury liczy 147 stron i składa się z 7 rozdziałów: (1) *Introduction and purpose of research*, (2) *Gulf of Thailand – basin morphology and structural, oceanographic and climatic setting*, (3) *Methodology*, (4) *Results*, (5) *Interpretation*, (6) *Discussion of results*, (7) *Conclusions*. Nienumerowany rozdział *References* liczy 7 stron i pokazuje, iż Autor generalnie bardzo szeroko podparł swoje badania literaturą przedmiotu. Pewne wyjątki od tej reguły opisane są poniżej. Praca jest bogato ilustrowana, choć i w tym zakresie można wskazać pewne braki. Ilustracje są wysokiej jakości, cała praca przygotowana została na wysokim poziomie edycyjnym.

W pierwszym rozdziale (*Introduction and purpose of research*) Doktorant przedstawił pokrótce ogólną charakterystykę obszaru swoich badań oraz sformułował

trzy główne hipotezy badawcze, które były testowane i udokumentowane w jego pracy doktorskiej. W rozdziale tym opisane zostały również wszystkie metody badawcze wykorzystane w prowadzonych badaniach, oraz uzyskane w efekcie dane geofizyczne i geologiczne.

Rozdział drugi (*Gulf of Thailand – basin morphology and structural, oceanographic and climatic setting*) miał na celu zaprezentowanie tła geologicznego, geomorfologicznego, oceanograficznego i klimatycznego dla obszaru badań. W jego pierwszej części zatytułowanej *Location and Topography* omówiona została lokalizacja obszaru badań oraz zasadnicze elementy wpływające na jego współczesną ewolucję takie jak główne rzeki etc. Omówiono tu również sześć obszarów (poligonów badawczych) zlokalizowanych w obrębie Zatoki Tajlandzkiej, w obrębie których wykonane były szczegółowe badania. Ich lokalizacja pokazana została na Fig. 2.1. Autor przekonująco opisał ich charakterystykę wykazując, iż taki dobór poligonów pozwolił mu na odpowiednie scharakteryzowanie ogromnego obszaru Zatoki Tajlandzkiej. Kolejny podrozdział zatytułowany *Geological Background* to zaledwie dwa akapity tekstu i jedna figura, pokazująca skomplikowane tło tektoniczne obszaru badań. Ta część tekstu pozostawia duże uczucie niedosytu – wprawdzie praca dotyczy współczesnych procesów i zjawisk ale tło geologiczne powinno być zostać bez wątpienia szerzej opisane. Istnieje dość szeroka literatura oparta m.in. na danych sejsmicznych pomierzonych na potrzeby poszukiwań naftowych dokumentująca różnego rodzaju zjawiska tektoniczne i ich wpływ na ewolucję systemów depozycyjnych. Tego typu zjawiska mogły mieć również wpływ na współczesną ewolucję obszaru badań, i w tym kontekście brak np. figury pokazującej lokalizację głównych stref tektonicznych i zarazem zawierającej lokalizację 6 poligonów badawczych szczegółowo omawianych w tej pracy jest dość mocno odczuwalny. W tym kontekście dziwi trochę tytuł kolejnego podrozdziału, który zatytułowany został *Structural Setting*. Nie ma w nim w zasadzie żadnych informacji o tle tektonicznym / strukturalnym, jest tam za to zawarte syntetyczne omówienie wypełnienia osadowego, z podziałem na utwory przedczwartorzędowe oraz na górnym plejstocenie – holocenie. Podrozdział 2.4 dotyczy klimatu, podrozdział 2.5 cyrkulacji mas wodnych w obrębie Zatoki Tajlandzkiej a podrozdział 2.6 – prądów wodnych. Ostatni podrozdział w tym rozdziale zawiera omówienie problematyki morfologii dna morskiego oraz współczesnej sedymentacji. W tym podrozdziale daje się chyba

najwyraźniej zauważyć brak rozważań na temat ewentualnego związku (bądź braku takowego) nieco głębszej tektoniki ze współczesną morfologią dna zbiornika.

Rozdział 3 zatytułowany *Methodology* zawiera bardzo szczegółowe omówienie metodyki zrealizowanych badań. Znalazły się w nim wyczerpujące informacje na temat wykonanych pomiarów sejsmicznych, ich processingu i wprowadzania różnego rodzaju korekt i poprawek, na temat metodyki pobierania rdzeni w płytkich otworach kalibracyjnych, na temat wykonanych analiz laboratoryjnych, analiz innych danych otworowych etc. Syntetyczne podsumowanie metodycznej strony badań wykonanych w sześciu wybranych poligonach badawczych zawarte zostało w tabeli 3.1 zamieszczonej na końcu tego rozdziału.

Następny rozdział zatytułowany jest *Results*, a kolejny *Interpretation*, jednak rozdział *Results* zawiera wiele elementów interpretacji. Taka konstrukcja nie jest zbyt szczęśliwa, gdyż przemieszanie informacji o uzyskanych wynikach z ich interpretacją utrudnia oddzielenie w miarę obiektywnych informacji będących wynikiem prac pomiarowych etc. od siłą rzeczy bardziej subiektywnych wyników ich autorskiej interpretacji. Doktorant przyjął też dość specyficzny sposób prezentacji wyników swoich prac: najpierw zamieścił krótkie podsumowania uzyskanych wyników nie zawierające żadnych dowodów na poparcie stawianych tez (cały podrozdział 4.1. *General Overview of the Whole Area*) i dopiero w dalszych częściach tego rozdziału zawarł szczegółowsze omówienie wyników wraz z częścią analityczną. Zdecydowanie lepsze byłoby odwrotne podejście: najpierw prezentacja szczegółowych wyników badań dla wszystkich 6 poligonów a następnie ich synteza.

Po podrozdziale 4.1 umieszczone zostały kolejne podrozdziały (4.2 – 4.7) zawierające szczegółowe omówienie wyników badań dla 6 poligonów badawczych. Każdy z nich zawiera trzy części: *Bathymetry and Seabed Morphology*, *Seabed Features* oraz *Lithology and Sub-bottom Features*. W większości przypadków części te zawierają przekonujące i dobrze udokumentowane opisy budowy dna morskiego oraz jego płytkiego podłoża. Niezbyt dobrym rozwiązaniem przyjętym przez doktoranta było odwołanie się do własnej publikacji z 2011 roku dla podparcia pewnych tez stawianych w doktoracie (str. 54) – praca doktorska nie jest artykułem, w którym można się odwoływać do swoich własnych wcześniejszych publikacji ale

pracą, która powinna zawierać pełną dokumentację wykonanych badań. Opcją minimum mogło być umieszczenie tego artykułu jako części doktoratu, co jest na świecie często stosowaną praktyką. W kilku miejscach brakuje też poprawnych ilustracji dla stawianych tez – np. w części 4.2.2. znajduje się opis wyróżnionych przez autora jednostek sejsmostratygraficznych C, B i A (wraz z rozgraniczającymi je niezgodnościami) natomiast część ta nie zawiera ani jednego przykładu profilu sejsmicznego, na którym te jednostki byłyby w odpowiedni sposób pokazane. Ten zarzut można sformułować do kilku innych części rozdziału 4.2. Niezbyt dobrym rozwiązaniem było również wykorzystanie w kilku przypadkach przekrojów sejsmo-geologicznych opartych na przerysowanych profilach sejsmicznych, bez pokazania rzeczywistego obrazu sejsmicznego (figury 4.16, 4.33, 4.40 i 4.41). Problem ten jest szczególnie zauważalny w przypadku profili, na których wydzielono dużą ilość jednostek i podjednostek sejsmostratygraficznych (np. fig. 4.40), gdyż w takiej sytuacji oparcie się jedynie na rysunku nie umożliwia obiektywnej oceny proponowanej interpretacji danych sejsmicznych. Trudno również jest ocenić opisy i analizy dotyczące związków sejsmofacji z litologią opisaną w otworach.

W opisach profili sejsmicznych zabrakło szczegółowszych rozważań na temat ewentualnych zjawisk zróżnicowanej kompaktacji (*differential compaction*) albo współczesnej reaktywacji głębszych stref tektonicznych (obficie występujących na obszarze badań), które również mogły kształtować morfologię dna zbiornika morskiego i jego płytkiego podłoża. Na fig. 4.36 pokazany jest przykład uskoku tnącego jednostkę C – warto było choć w tym jednym przypadku pokazać lokalizację tego profilu sejsmicznego i odnieść ją do mapy tektonicznej pokazującej lokalizację i kinematykę głębszych stref uskokowych występujących na tym obszarze. W kontekście interpretacji danych sejsmicznych interesujące byłoby również pokazanie na tle sejsmiki, optymalnie w odpowiednim powiększeniu, danych dla wybranych otworów i ich korelacje z poszczególnymi jednostkami sejsmostratygraficznymi. Osobna prezentacja danych otworowych utrudnia pełne zrozumienie przez czytelnika zintegrowanej interpretacji wykonanej przez Autora. Korelacje takie zostały pokazane na niektórych figurach zawierających przekroje sejsmo-geologiczne jednak w tych przypadkach nie mamy oczywiście możliwości bezpośredniego porównania rzeczywistego sejsmicznego obrazu falowego z danymi otworowymi.

Obszerny rozdział 5 zatytułowany *Interpretation* zawiera syntezę wyników doktoratu. Zawiera on szczegółowe rozważania na temat czterech kluczowych problemów: (1) stratygrafii górnego pliocenu i holocenu Zatoki Tajlandzkiej, (2) form morfologicznych występujących na dnie basenu, (3) holocenijskich kopców (*mounds*) i grzbietów (*ridges*) mułowcowych oraz (4) regionalnej ewolucji morfologii dna basenu. Ta część doktoratu jest odpowiednio zilustrowana, zawiera kilka poglądowych modeli opracowanych na podstawie danych sejsmicznych, uwzględnia również procesy niegeologiczne takie jak zmiany klimatyczne, kierunki wiatrów i prądów morskich etc.

Ostatni rozdział 7 to syntetyczne podsumowanie wszystkich wyników.

Reasumując można stwierdzić, iż pomimo pewnych braków – bardziej natury technicznej niż merytorycznej – recenzowany doktorat to dojrzałe studium oparte na zintegrowanej analizie płytkich wysokorozdzielczych danych sejsmicznych i danych otworowych, umiejętnie połączone z rozważaniami na temat zmian klimatycznych etc. Biorąc to pod uwagę z pełnym przekonaniem mogę stwierdzić, że praca Pana mgr Radosława Puchały zatytułowana „*Morphology and origin of modern seabed features in the central basin of the Gulf of Thailand*” spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim w Ustawie o stopniach i tytule naukowym, i w związku z tym wnioskuję do Rady Naukowej Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH o dopuszczenie Doktoranta do dalszego postępowania w przewodzie doktorskim.