

Recenzja pracy doktorskiej mgra Piotra Bałazego

Praca doktorska mgra Piotra Bałazego, zatytułowana „*Factors controlling biodiversity on hard mobile substrate in the shallow Arctic sublittoral*”, dotyczy problemu kolonizacji muszli, wykorzystywanych przez kraby pustelniki, przez organizmy inkrustujące (tzw. porośla) w sublitoralnych środowiskach Arktyki. Praca liczy 147 stron i zawiera się w pięciu głównych rozdziałach, zwieńczonych podsumowaniem. Przy pisaniu pracy, mgr Bałazy wykorzystał 336 pozycji literaturowych, zamieścił 32 figury, 14 tabel oraz czterostronicowy apendyks zawierający spis gatunków organizmów inkrustujących, napotkanych na twardych podłożach podczas swoich badań. Spis literatury jest raczej kompletny, aczkolwiek cztery prace cytowane w tekście nie występują w spisie literatury, a kolejne sześć pozycji cytowanych nie zgadza się co do roku opublikowania lub liczby autorów z tymi zamieszczonymi w referencjach.

Praca w całości jest napisana w języku angielskim. W ojczystym języku znajdziemy jedynie streszczenie pracy, zawierające ogólnie zarysowany problem, zastosowaną metodologię oraz cele. Pomimo drobnych uchybień językowych, praca jest napisana nienagannym, zrozumiałym językiem angielskim. Bardzo ciekawa jest struktura dysertacji, bowiem autor zrezygnował z tradycyjnego podejścia do pisania tego typu prac, polegającego na całościowym zamieszczeniu wstępu, metodyki, wyników, dyskusji i podsumowania. W zamian, autor zdecydował się na zamieszczenie poszczególnych wątków badawczych w odrębnych rozdziałach. Skutkuje to tym, iż każdy rozdział, oprócz pierwszego który jest ogólnym wstępem problemowym i metodologicznym, posiada swój własny wstęp, metodykę, wyniki oraz dyskusję. Jest to bardzo ciekawe, i zarazem nowoczesne w dzisiejszych czasach rozwiązanie, gdyż dostarcza praktycznie gotowego materiału na odrębne publikacje. Jedynym mankamentem tego typu struktury pracy jest to, iż w każdym rozdziale możemy natknąć się na pewne powtórzenia, szczególnie w rozdziałach traktujących o metodyce badań (jak np. to, że na Spitsbergenie *Pagurus pubescens* jest jedynym gatunkiem kraba pustelnika, podczas gdy w północnej Norwegii jest on dominującym obok drugiego kraba z gatunku *Pagurus bernhardus*). Według recenzenta, można było tego uniknąć zamieszczając uniwersalne informacje na temat materiału tylko raz, już w pierwszym rozdziale pracy, gdzie znajduje się odpowiedni podrozdział metodyczny. Jest to jednak niewielki mankament i nie ma wpływu na treść zawartą w pracy.

W swojej pracy doktorskiej, mgr Bałazy postawił sobie pięć głównych problemów badawczych, których wyniki zawarł w poszczególnych rozdziałach. Są nimi: 1) dostarczenie danych na temat ogólnej charakterystyki krabów pustelników w Arktyce, 2) porównanie zbiorowisk epifauny na muszlach zamieszkałych przez kraby pustelniki z zespołami odnotowanymi na innych twardych podłożach, 3) zbadanie czynników kontrolujących bioróżnorodność organizmów inkrustujących, 4) ocena roli lokalnej puli gatunkowej w

tworzeniu zbiorowisk porośli oraz 5) określenie zmienności zbiorowisk epifauny na mobilnym twardym podłożu w czasie.

Materiał użyty do badań jest imponujący, gdyż, jak sam autor stwierdził w pracy, zbierany był w latach 1979-2011 zarówno podczas rejsów statku Oceania, jak i podczas lądowych ekspedycji organizowanych przez IO PAN. Materiał do pracy to nie tylko muszle zamieszkałe przez kraby pustelniki, lecz również muszle żywych ślimaków, podłoże skalne, panele oraz, co ciekawe, repliki muszli ślimaków wykonane z granitu do badań porównawczych. Tak więc asortyment podłoża jest bogaty i niewątpliwie uzasadniony by przeprowadzić konieczne analizy porównawcze. Materiał wykorzystany do badań pochodzi z licznych punktów badawczych zlokalizowanych na obszarze północnej Norwegii, ławicy svalbardzkiej na Morzu Barentsa i fiordów Spitsbergenu. Metodyka pozyskiwania materiału obejmowała użycie czerpaczy, drag oraz wykorzystywała techniki nurkowania. Dane uzyskane z badań twardych substratów poddano licznym analizom statystycznym, które oprócz podstawowych statystyk opisowych obejmowały również szereg jednoczynnikowych testów parametrycznych i nieparametrycznych, oraz technik wielowymiarowych. Zastosowane techniki statystyczne dostarczyły niezbędnych odpowiedzi dotyczących zróżnicowania porośli zarówno wewnątrz jak i pomiędzy różnymi podłożami, oraz pomiędzy poszczególnymi punktami badawczymi. Były zatem kluczowe w odpowiedziach na poszczególne założenia pracy, jakie sobie postawił Pan mgr Bałazy.

Abstrakt w języku polskim został napisany w sposób informatywny. Zawiera słowa wstępu, konkretne rozwinięcie i zakończenie. Zawiera postawione sobie przez autora cele badawcze oraz uzyskane wyniki wraz krótką dyskusją. Tekst został napisany poprawnie, aczkolwiek nieco razi użyty kolokwialny termin „kamienie”, odnoszący się do skalnego podłoża. Być może jest to spowodowane faktem, że jestem z wykształcenia geologiem i preferuję bardziej fachowe terminy. Proponowałbym jednak, aby w pracach czysto naukowych, używać terminów typu „podłoże skalne”, „klasty”, „otoczaki”, „głazy” itp.

Rozdział 1, czyli „*General introduction*” jest znacznie rozszerzoną wersją spolszczonego abstraktu i zawiera wszelkie detale dotyczące struktury pracy doktorskiej, celów badań, charakterystyki głównego materiału badawczego jakim są kraby pustelniki, charakterystyki rejonu badań oraz metodologii. Opatrzony w rysunki poglądowe, rozdział ten przejrzysto wprowadza czytelnika w problemy pracy doktorskiej. Jedynej rzeczy, której nie mogłem znaleźć w tym rozdziale to informacja, w jakich latach autor samodzielnie pozyskiwał materiał. Moją uwagę w tym rozdziale zwrócił również stosowany przez autora termin „epibiont”. Jak autor sam zaznaczył w niniejszym rozdziale, termin ten odnosi się do organizmów żyjących na powierzchni innego **żyjącego organizmu**, czyli gospodarza. I w taki też sposób termin ten rozumiany jest przez rzeszę biologów morza, ekologów czy nawet paleontologów. W takim razie nasuwa się pytanie, czy organizmy inkrustujące pustą muszlę zamieszkaną przez kraba pustelnika (a więc *de facto* pozbawioną właściwego gospodarza), możemy nazwać epibiontami? Naprzeciw tego typu problemom wyszli w latach 2002 i 2003 dwaj badacze organizmów twardego podłoża – Paul Taylor i Mark Wilson, którzy zaproponowali szereg terminów odnośnie tego typu organizmów (można je znaleźć w takich periodykach jak *Palaios* czy *Earth-Science Reviews*). Co istotne, zaproponowali oni zbiorczy termin **sclerobiont**, odnoszący się do wszelakich organizmów (zarówno inkrustujących, jak i drążących) kolonizujących zarówno powierzchnie żywych, jak i martwych organizmów. Jako że często nie mamy pewności, czy dany szkielet kolonizowany był jeszcze za życia gospodarza, czy już po jego śmierci (np. muszle mięczaków), termin ten wydaje się być rzeczywiście bardzo użyteczny. Oczywiście doskonale sobie zdaję sprawę, iż termin

„epibiont” jest popularnym terminem szeroko stosowanym przez wielu ekologów i biologów morza, i długo jeszcze tak pozostanie. Uwaga ta może się jednak przydać doktorantowi w trakcie przygotowywania poszczególnych rozdziałów pracy do publikacji.

Rozdział 2 dotyczy głównego badanego mobilnego, twardego podłoża, a więc krabów pustelników w Arktyce. W zasadzie rozdział ten przedstawia kompilację wyników uzyskanych dzięki wieloletnim ekspedycjom prowadzonych przez naukowców z IO PAN, lecz niewątpliwie dostarcza niezbędnych informacji dotyczących zróżnicowania i liczebności tych zwierząt w poszczególnych rejonach badań. To w tym rozdziale dowiadujemy się, iż kraby pustelniki reprezentowane są przez dwa gatunki: *Pagurus pubescens* i *P. bernhardus*, z których to ten pierwszy gatunek jest jedynym występującym na Spitsbergenie i ławicy svalbardzkiej, jak i dominującym gatunkiem w wodach północnej Norwegii. Stąd też, z analiz autora wynika, iż zróżnicowanie krabów pustelników w wysokiej Arktyce jest niesłychanie niskie. Z drugiej strony, kraby te są bardzo liczne w swoich siedliskach i niewątpliwie stanowią ważne podłoże dla epifauny, szczególnie w środowiskach miękkiego dna.

W rozdziale 3, autor skupił się na porównaniu zespołów epifauny występującej na muszlach zamieszkałych przez kraby pustelniki, z zespołami epifauny obecnej na innych rodzajach badanego podłoża (np. muszle ślimaków, otoczaki). W rozdziale tym, autor skrupulatnie porównuje pola powierzchni poszczególnych substratów i dochodzi do wniosku, iż w północnej Norwegii, średnia liczba taksonów organizmów inkrustujących przypadających na muszlę nie różni się znacząco pomiędzy dwoma badanymi gatunkami krabów pustelników. Również w wodach Spitsbergenu, średnia liczba taksonów jest porównywalna. Większa liczba osobników obecna na muszlach ze Spitsbergenu natomiast, jest dwa razy większa niż na muszlach z północnej Norwegii, co wynika z większej powierzchni spitsbergeńskich muszli. Co jest jednak najważniejsze, autor dochodzi do wniosku, iż muszle zamieszkałe przez kraby pustelniki w ogóle charakteryzują się wyższą liczbą gatunków epifaunalnych, aniżeli muszle żywych ślimaków czy otoczaki, nawet jeśli te dwa ostatnie podłoża posiadają większą powierzchnię. Zjawisko to nie tylko jest obserwowane w rejonach badań autora, lecz również w innych akwenach morskich na świecie. Fakt ten dobitnie pokazuje, iż mobilne twarde podłoże w postaci muszli zamieszkałych przez kraby pustelniki stanowi unikalne podłoże dla lokalnej bioróżnorodności organizmów bentosowych. Z pewnością mobilność i stabilność podłoża mogą tutaj odgrywać decydujące role. W rozdziale tym autor pisze, że muszle zamieszkiwane przez kraby są starsze aniżeli te pochodzące od żywych ślimaków. Można by tutaj również dodać, iż znane są przypadki użytkowania kopalnych muszli przez kraby pustelniki, co pokazał już w 2001 r. David Barnes na łamach tygodnika *Nature*, na bazie materiału z Madagaskaru. Odkrycie to dobitnie pokazuje, że kraby pustelniki mogą wykorzystywać każdą muszlę obecną w środowisku, młodą czy geologicznie bardzo starą. Pytanie nasuwa się jedno. Jeśli krab użytkuje, dajmy na to, kilkusetletnią muszlę, która już wcześniej była inkrustowana, to jaki wpływ może mieć tak stara muszla na ocenę bioróżnorodności organizmów inkrustujących w określonym przedziale czasu?

W rozdziale 4, autor zajął się rolą czynników kontrolujących bioróżnorodność organizmów inkrustujących. W rozdziale tym, mgr Bałazy nie tylko skupił się na wielkości podłoża czy gatunku gospodarza muszli, lecz również na płci gospodarza i badanej lokalizacji. Doktorant również wykorzystał granitowe repliki muszli ślimaków do badań porównawczych. Autor wykazał, iż nie ma znaczących różnic w częstości występowania stułbiopławów *Hydractinia* – mogącego zmniejszać sukces reprodukcyjny u samic niektórych gatunków krabów pustelników – na muszlach zamieszkałych przez samce i samice badanych

przez siebie krabów. Również zespoły epifauny są generalnie niezależne od gatunku muszli ślimaków, aczkolwiek w wodach Spitsbergenu autor stwierdził większą zależność od typu podłoża aniżeli jego wielkości. Zapewne związane z tym inne czynniki, jak topografia muszli, mogą mieć wpływ na zespoły zasiedlających je organizmów. Autor eksperymentalnie wykazał, iż sztuczne muszle charakteryzujące się nierównymi powierzchniami posiadają wyższe zróżnicowanie i liczebność epifauny, aniżeli podłoża o gładkich powierzchniach (np. otoczaki). Różnice w kolonizacji sztucznych i naturalnych muszli ślimaków, mogą oczywiście wynikać zarówno z odmiennej mineralogii, jak i obecności periostrakum na tych ostatnich. Główny jednak wniosek płynący z niniejszego rozdziału jest taki, iż to lokalne czynniki środowiskowe (hydrologia, fizyczne warunki środowiskowe), a także lokalna pula gatunkowa, mają największy wpływ na zespoły epifaunalne twardego, mobilnego podłoża.

W rozdziale 5, mgr Bałazy poruszył temat zmienności zespołów twardego podłoża w czasie, a dokładniej w okresie pięcioletnim, w dwóch odległych rejonach: północnej Norwegii i Spitsbergenie. Warto podkreślić fakt, iż tego typu badania czasowe, dotyczące mobilnego twardego podłoża, nie były jak dotąd przeprowadzane w wysokiej Arktyce. Również i w tym wypadku, autor nie tylko zbadał muszle zamieszkałe przez kraby, lecz posiłkował się skalnym twardym podłożem oraz panelami. Dodatkowo, za pomocą loggerów, doktorant kontrolował temperaturę wód w badanych miejscach co 30 minut w okresie lipca 2007 do sierpnia 2009 r. Doktorant napisał, iż zebrał 816 okazów krabów. Nie jest jednak dla mnie jasne, czy ta liczba dotyczy tylko krabów wykorzystanych do niniejszych badań, czy odzwierciedla całkowitą liczbę krabów, wykorzystanych przy okazji pozostałych badań.

Wyniki, jakie autor uzyskał pokazały, iż w ciągu pięcioletniego okresu nie zaobserwowano poważnych różnic w składzie gatunkowym i strukturze epifauny zasiedlającej muszle zamieszkałe przez kraby, w żadnym z badanych rejonów. Jednak znaczące, międzyroczne różnice w liczbie gatunkowej, obfitości i zróżnicowania epifauny w rejonie północnej Norwegii prawdopodobnie są wypadkową mniejszej wielkości muszli niż te ze Spitsbergenu. Jest to logiczne, gdyż mniejsze podłoża jest mniej stabilne a więc bardziej narażone na procesy związane z fizyką środowiska, a także na wzrost współzawodnictwa o przestrzeń.

Cała praca zwieńczona jest szóstym i ostatnim rozdziałem podsumowującym wszystkie wnioski płynące z wcześniejszych rozdziałów. Umieszczenie wszystkich konkluzji na samym końcu pracy nie jest złym pomysłem przy takiej a nie innej strukturze pracy, ale równie dobrym pomysłem byłoby umieszczenie poszczególnych wniosków na końcu każdego rozdziału. Ta ostatnia opcja stwarzałaby na pewno większe wrażenie, iż każdy rozdział to odrębna, przyszła publikacja. Oczywiście nie jest to żaden zarzut, tylko moje odmienne upodobanie. Jedynym mankamentem tego rozdziału jest ciągle powoływanie się na literaturę, a jak wiadomo, w tego typu rozdziałach należy tylko krótko zamieścić główne konkluzje płynące z pracy, bez cytowania poprzedników.

Podsumowując, pomimo pewnych braków i drobnych zarzutów, praca doktorska mgra Piotra Bałazego to, kolokwialnie mówiąc, kawał dobrej roboty. Doktorant jak najbardziej sprawdził się jako naukowiec, potrafiący zaplanować i zrealizować badania przy użyciu odpowiednich metodologii. Co ważne, nie skupił się tylko i wyłącznie na głównym mobilnym, twardym podłożu – krabach pustelnikach, lecz sięgnął po zróżnicowany materiał dodatkowy, który samodzielnie poddał badaniom porównawczym by wyciągnąć jak najbardziej wiarygodne dane.

Praca doktorska mgra Bałazego to nie tylko kompendium wiedzy na temat krabów pustelników zamieszkujących wysokie szerokości geograficzne, ale przede wszystkim roli, jakie pełnią w swoim środowisku, będąc unikalnym, mobilnym podłożem dla organizmów inkrustujących. Dzięki bogatemu i różnorodnemu materiałowi porównawczemu, skrupulatnym analizom otrzymanych danych i trafnym wnioskom, doktorant jasno wykazał, iż kraby pustelniki są swoistymi „hot spotami” lokalnej bioróżnorodności zarówno w stabilniejszych środowiskach sublitoralnych północnej Norwegii, jak i niestabilnych siedliskach fiordów Spitsbergenu. Dzięki wiedzy i zdolności łączenia faktów, mgr Bałazy z powodzeniem dostarczył nam większości odpowiedzi na pięć zasadniczych pytań, jakie postawił sobie na wstępie swojej pracy. Co istotne, przy rozwiązaniu poszczególnych problemów, doktorant doskonale zdawał sobie sprawę, iż na pewne problemy badawcze nie był w stanie w pełni odpowiedzieć (do czego się jasno przyznał), bądź to ze względu na wciąż ograniczony materiał badawczy, bądź ograniczenia czasowe. Myślę jednak, iż mgr Bałazy wykonał olbrzymi krok naprzód w badaniach mobilnego, twardego podłoża i mam nadzieję, że na tym nie poprzestanie. Praca ta niewątpliwie stanowi doskonały reper dla innych, podobnych problemów badawczych. Dlatego też, praca doktorska Pana mgra Piotra Bałazego pt. *„Factors controlling biodiversity on hard, mobile substrate in the shallow Arctic sublittoral”* spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. „O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. u. Nr 65 poz. 595, z późniejszymi zmianami). W związku z powyższym, wnoszę do Rady Instytutu Oceanologii PAN wniosek o dopuszczenie mgra Piotra Bałazego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Michał Zaton

Dr hab. Michał Zatoń
Uniwersytet Śląski
Wydział Nauk o Ziemi
Będzińska 60
41-200 Sosnowiec
e-mail: mzaton@wnoz.us.edu.pl

Sosnowiec, 14.11.2013

Wniosek o wyróżnienie pracy doktorskiej
Pana mgra Piotra Bałazego
*„Factors controlling biodiversity on hard, mobile substrate
in the shallow Arctic sublittoral”.*

Wysoka ocena merytoryczna pracy, jej oryginalność i zalety, które przedstawiłem w recenzji, upoważniają mnie do wysunięcia wniosku o jej wyróżnienie.

Tak jak wyraziłem to w swojej recenzji, Pan mgr Piotr Bałazy wykazał się dojrzałością naukową i pokazał, że potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy badawcze. Co więcej, by odpowiedzieć na swoje główne założenia, Pan mgr Bałazy nie tylko skupił się na swoim głównym materiale – muszlach zamieszkałych przez kraby pustelniki – lecz również sięgnął po wiele innych substratów, w tym modele granitowe muszli ślimaków, by otrzymać jak najbardziej wiarygodne dane porównawcze. Znajomość i zastosowanie wielu, różnorodnych metod statystycznych pokazuje, iż doktorant doskonale radzi sobie w tego typu tematach i rokuje na naprawdę dobrego naukowca. Niewątpliwie praca doktorska mgra Bałazego jest nowatorska i nie tylko potwierdza pewne wcześniejsze informacje na temat roli krabów pustelników w kreowaniu bioróżnorodności bentosowej, lecz przede wszystkim dostarcza zupełnie nowych danych ze zróżnicowanych pod kątem stabilności obszarów arktycznych.

Zaletą pracy jest nie tylko próba wyjaśnienia pewnych mechanizmów rządzących lokalną bioróżnorodnością organizmów inkrustujących w Arktyce, lecz również dostrzeżenie wielu problemów wymagających dalszych, szczegółowych badań, jak choćby wpływ biomineralogii samych muszli mięczaków na charakter ich kolonizacji przez porośla. Według mnie, praca ta nie tylko jest wartościowa dla biologów morza i ekologów, lecz również dla paleobiologów, zajmujących się problemami kolonizacji twardego podłoża i ewolucji zespołów inkrustujących w czasie geologicznym.

Michał Zatoń