

dr hab. Teresa Radziejewska, prof. US
teresa.radziejewska@usz.edu.pl
teste@inet.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr Radosława Brzany

pt. Structural and functional diversity of benthic assemblages on artificial substrates and the adjacent natural bottom in the Gulf of Gdańsk [Strukturalna i funkcjonalna różnorodność zespołów bentosowych na sztucznym podłożu i sąsiadującym z nim dnie naturalnym w Zatoce Gdańskiej]

Wobec intensyfikacji działalności ludzkiej na morzach, a w szczególności w strefie przybrzeżnej, gdzie coraz powszechniejsza staje się przebudowa istniejących siedlisk naturalnych i wprowadzanie nowych – sztucznych, bardzo ważne staje się rozpoznanie stopnia, w jakim naturalne biocenozy czy zespoły organizmów związanych z tymi siedliskami reagują na wprowadzane zmiany. Jest to zagadnienie interesujące dla badaczy morza, jako że może ono potencjalnie prowadzić do generowania i testowania nowych hipotez badawczych. Zagadnienie to jest istotne również w aspekcie aplikacyjnym, gdyż odpowiedź biocenozy, jej intensywność i zakres, na ingerencję człowieka w środowisko morskie jest bardzo istotna dla formułowania wniosków wynikających z monitoringu środowiskowego, szczególnie w przypadku inwestycji morskich i oceny ich oddziaływania na środowisko.

Rozprawa Pana mgr Radosława Brzany wpisuje się w ten nurt badawczy w biologii i ekologii morza, który nakierowany jest, z jednej strony, na szczegółowe rozpoznanie składu i struktury biocenozy bentosu w naturalnych i sztucznie tworzonych siedliskach a z drugiej – na stworzenie teoretycznej podbudowy dla poczynionych obserwacji, włącznie z zastosowaniem specjalistycznych narzędzi matematyczno-statystycznych, dla poszukiwania generalnych prawidłowości w zbiorach danych i interpretacji tych danych w sposób, który może być istotny również z praktycznego punktu widzenia, czyli zarządzania środowiskowego. W przypadku strefy przybrzeżnej Bałtyku, w zarządzaniu środowiskowym konieczne jest uwzględnianie takich aspektów występowania zespołów bentosu, jakie wiążą się ze zwiększającym się wkładem człowieka w transformację istniejących i generowanie nowych siedlisk bentosu. Z tych względów zadanie, jakiego podjął się Pan mgr Radosław Brzana w swojej rozprawie było w założeniach bardzo ważne, ambitne i potrzebne.

Dysertacja Pana mgr Radosława Brzany, napisana prawie w całości (poza streszczeniem w języku polskim) w języku angielskim oparta jest na trzech artykułach naukowych, wybranych z bogatego dorobku publikacyjnego Doktoranta a opublikowanych przez zespoły badawcze z Doktorantem jako pierwszym autorem. Wątkiem łączącym te artykuły i nadającym spójność zaprezentowanej rozprawie jest dążenie do rozpoznania struktury i zmienności zespołów makrobentosu twardych podłoży w strefie przybrzeżnej Zatoki Gdańskiej.

Publikacje stanowiące podstawę przedstawionej do obrony omawianej dysertacji zostały opublikowane w szanowanych międzynarodowych czasopismach naukowych (*Marine Environmental Research* oraz *Estuarine, Coastal and Shelf Sciences*), co oznacza, że na temat ich treści, przygotowania merytorycznego i opracowania danych wypowiedzieli się kompetentni recenzenci. Nie widzę w związku z tym potrzeby ponownej oceny tych publikacji. Chciałabym jedynie pogratulować Doktorantowi i współautorom niewątpliwego sukcesu, jakim było opublikowanie tych artykułów i tym

samym przyczynienie się do powiększenia ogólnie dostępnego zasobu wiedzy na temat występowania, struktury i zmienności zespołów makrobentosu na podłożach twardych.

W pierwszym artykule - "*Biodiversity and functioning of benthic macrofauna associated with natural and artificial hard substrate in the Gulf of Gdańsk (Baltic sea [sic!])*", Brzana, R., Peschke, M.B., Janas, U., *Marine Environmental Research* 199 (2024), 106592 – Autorzy przeanalizowali dane uzyskane z opracowania prób makrobentosu pozyskanych trzykrotnie z naturalnych i sztucznych twardych podłoży w Zatoce Gdańskiej. Autorzy założyli, że makrobentos zasiedlający naturalne (głazy) i sztuczne (pozostałości torpedowni) twarde podłoża różni się pod względem bogactwa gatunkowego, liczebności, biomasy i struktury zespołów. Autorzy zastosowali również, zyskujące ostatnio na popularności, podejście zwane Analizą Cech Biologicznych (*Biological Trait Analysis*, BTA) identyfikując w badanym przez siebie makrobentosie 9 cech biologicznych reprezentowanych przez łączną liczbę 40 modalności. Ponadto zmienność sezonowa miałyby kształtować się odmiennie na obu typach podłoży. Założenia te, zaprezentowane jako hipotezy, zostały przetestowane przy użyciu powszechnie w tym celu stosowanych narzędzi statystycznych i okazały się być realistyczne – rzeczywiście przeanalizowane przez Autorów dane potwierdziły występowanie tych wszystkich różnic. Podłoża naturalne charakteryzują się – przynajmniej w sytuacji badanej przez autorów – wyższym (ale nie absolutnie, a jedynie przy rozpatrywaniu poszczególnych głębokości) bogactwem taksonomicznym, większym zróżnicowaniem cech biologicznych (a więc i funkcji) oraz mniejszą podatnością na zmiany sezonowe. W związku z tym Autorzy wnioskują, że sztuczne podłoża twarde nie mogą być uznane za zamiennik naturalnych podłoży twardych, przynajmniej w płytkich wodach przybrzeżnych. W swoim artykule Autorzy przytaczają również dane odnoszące się do występowania i biomasy glonów na obu typach podłoży (str. 3 i Fig. 2), ale nigdzie w tekście artykułu ani w dysertacji ten aspekt zespołów zasiedlających badane podłoża twarde nie został skomentowany.

Artykuł drugi – "*Natural hard substrate and 70-year-old artificial offshore structures as habitats for non-indigenous species in the brackish environment of the Baltic Sea*", Brzana, R., Janas, U., *Marine Environmental Research* 209 (2025), 107222 – zajmuje się porównaniem naturalnych i sztucznych twardych podłoży pod względem zasiedlających je gatunków obcych. Autorzy założyli, że bogactwo gatunkowe i liczebność gatunków obcych na podłożach sztucznych są wyższe niż na naturalnych. Było tak jednak tylko w 1 z 3 serii prób, aczkolwiek niektóre gatunki obce występowały na podłożach sztucznych w bardzo wysokich liczebnościach. To, oraz fakt, że podłoża twarde były siedliskiem dla wyższej liczby gatunków obcych niż sąsiadujące z tymi podłożami obszary podłoża osadowego jest, według Autorów, powodem do uważania umieszczanych w środowisku morskim struktur stanowiących podłoże twarde za sposób ułatwiania gatunkom obcym wkroczenia do akwenu. W kontekście występowania gatunków obcych na twardych podłożach na skomentowanie, moim zdaniem, zasługiwałaby obecność na tych podłożach wieloszczetów z rodzaju *Marenzelleria*. Są to organizmy występujące w strefie przybrzeżnej Bałtyku Południowego (włącznie z Zalewem Szczecińskim) na dnie piaszczystym, na ogół penetrując osad do znacznych głębokości (do kilkudziesięciu cm w głąb osadu), dlatego można zastanawiać się nad tym, czego wynikiem jest obecność *Marenzelleria* spp. na powierzchni struktur twardych.

Artykuł trzeci – "*Effects of a 70-year old artificial offshore structure on oxygen concentration and macrobenthos in the Gulf of Gdańsk (Baltic Sea)*", *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 235 (2020), 106563, Brzana, R., Janas, U., Tykarska, B. – podejmuje problem ewentualnego oddziaływania sztucznej struktury z podłożem twardym, i jej zespołów poroślowych, na warunki tlenowe i zespoły makrobentosu w otoczeniu tej struktury. Zagadnienie to Autorzy badali pobierając próby bentosu w sezonach jesiennych (październik – listopad) trzech kolejnych lat i śledząc zapisy (nie zawsze kompletne) czujników parametrów środowiskowych (zasolenie, temperatura, zawartość tlenu) na

poziomie 10 cm nad dnem. Stwierdzili pogorszenie warunków tlenowych w bezpośrednim sąsiedztwie (w odległości 1 m) od struktury oraz efekty w otaczającym osadzie (zmiana charakteru osadu w kierunku osadu bardziej drobnoziarnistego i zwiększenie zawartości w nim materii organicznej). Autorzy przedyskutowali swoje wyniki odnoszące się do warunków tlenowych, nie stwierdzając negatywnego (quasi-natychmiastowego) negatywnego wpływu na zespoły makrobentosu. Może więc stwierdzone w wodzie naddennej niskie zawartości tlenu były zjawiskiem przejściowym, krótkotrwałym? Być może więcej informacji mogłyby przynieść pomiary zawartości tlenu w osadzie – prawdopodobnie były one wystarczające dla utrzymania wysokich liczebności makrobentosu. Na marginesie, za bardzo istotne uważam stwierdzenie Autorów (poparte wynikami PERMANOVA), że największe znaczenie dla kształtowania się zespołów makrobentosu, w szczególności dla liczebności, miał rok. Poza krótkim ogólnym akapitem Autorzy nie skomentowali szerzej tej obserwacji. A dowodzi ona istnienia i znaczenia zmienności ponad-sezonowej w ocenie stanu zespołów makrobentosu, zmienności istotnej w kontekście np. monitoringu środowiskowego. W literaturze istnieje szereg analiz tego zjawiska, które przypisuje się m.in. liczebnościom makrobentosu we wcześniejszych sezonach i/lub sukcesowi reprodukcyjnemu, na który wpływ może wywierać surowość lub łagodność poprzedzającej zimy).

Jako recenzentka rozprawy czuję się w obowiązku odniesienia się do tego, co postrzegam jako samodzielny wkład Doktoranta – czyli omówienie wspomnianych trzech publikacji stanowiące syntetyczne ich podsumowanie w sposób formalnie przyjęty dla dysertacji, czyli z podziałem na poprzedzony streszczeniem (w języku polskim i angielskim) wstęp (*General introduction*) z przedstawieniem celów pracy i testowanych hipotez, opis zastosowanych metod (*Material and methods*), prezentację wyników i ich dyskusję (*Results and general discussion*), wnioski (*Conclusions*) i spis wykorzystanego piśmiennictwa (*References*). Synteza ta, ilustrowana fotografiami podwodnymi wykonanymi przez Autora, jest przedstawiona w sposób przejrzysty, właściwie nakreślając w *General introduction* stan wiedzy na temat zespołów makrobentosu na naturalnych i sztucznych podłożach twardych, charakteryzując tło badań i jasno prezentując problemy badawcze i wyprowadzone z nich hipotezy. W rzeczywistości hipotezy te, w sposób, w jaki zostały sformułowane, odbiera się bardziej jako pytania badawcze (co nie jest bynajmniej zarzutem). Autor mianowicie pyta o to, czy:

- 1) sztuczne (antropogeniczne) struktury stanowią dla zespołów makrobentosu namiastkę czy też zamiennik naturalnego podłoża twardego, a zespoły te są taksonomicznie oraz pod względem liczebności, biomasy, struktury i funkcji identyczne (w tekście napisano "equal", ale pewnie chodzi o duże podobieństwo) na obu typach podłoża;
- 2) sztuczne podłoże twarde jest siedliskiem bardziej sprzyjającym gatunkom obcym niż naturalne podłoże twarde;
- 3) obecność sztucznego podłoża twardego może przyczynić się do istotnego spadku stężenia tlenu i w konsekwencji negatywnie oddziaływać na makrobentos w osadzie obszaru w sąsiedztwie tego podłoża.

Przedstawiając wyniki poszukiwania odpowiedzi na te pytania, szczegółowo omówione w publikacjach stanowiących podstawę dysertacji, Autor prowadzi narrację w sposób logiczny i przemyślany. Przywołuje przy tym obszerną i odpowiednio dobraną literaturę (aczkolwiek przywołanie to nie ustrzegło się usterek, o czym niżej). Tak więc publikacje, na których oparta została rozprawa, stanowią niejako załączniki do niej, będąc jednakże jej integralną częścią i rozwiewając wątpliwości pojawiające się niekiedy przy czytaniu tekstu omówienia, kiedy odbiera się sprzeczne informacje. Przykładem jest odniesienie się do różnic w bogactwie gatunkowym – na str. 19 mowa jest o wyższej

liczbie gatunków na podłożach sztucznych niż na naturalnych, ale na str. 20 zaprzeczeniem tego stwierdzenia jest zdanie o "... *higher species richness at natural substrates* ...". Podobnie niejasne są pewne stwierdzenia na str. 20 odnoszące się do obecności gatunków obcych, kiedy w jednym zdaniu zawarta jest informacja o wyższym średnim bogactwie gatunkowym i udziale procentowym tych gatunków na podłożu naturalnym niż na sztucznym, ale dalej czyta się, że oba typy podłoża zasiedlone są przez podobne grupy gatunków obcych. Bez przeczytania pracy źródłowej (artykuł drugi) nie jest jasne, dlaczego autorzy zakładają, że sztuczne podłoża twarde stanowią lepsze siedlisko dla gatunków obcych niż twarde podłoża naturalne. Z tekstu artykułu wynika, że założenie takie poczyniono na podstawie doniesień literaturowych.

Wnioski (*Conclusions*) stanowią niebudzące zastrzeżeń podsumowanie uzyskanych przez Autora odpowiedzi na pytania badawcze.

Jak już wspomniałam, dysertacja prawie w całości napisana została w języku angielskim. Od strony językowej tekst skorzystałby na wyeliminowaniu usterek gramatycznych, stylistycznych i interpunkcyjnych, których na szczęście nie ma wiele. Nawiasem mówiąc, wiele z tych usterek znajduje się również w tekstach opublikowanych artykułów, co jest niestety odzwierciedleniem obniżającego się poziomu opieki edytorskiej ze strony redakcji czasopism naukowych.

Ponadto Autor powinien był uważnie przejrzeć tekst pracy pod kątem poprawności (w tym literówek w nazwiskach) i kompletności cytowań literatury. W tekście mianowicie nie zacytowane zostały następujące pozycje (znajdujące się w spisie literatury): Leppäkoski et al. 2008 oraz Paine 1984 NYBAKKEN J.W. 1982 (pisownia z oryginału dysertacji; pozycję tę zamieszczono w spisie literatury dwukrotnie, w takiej niezrozumiałej formie). Ponadto pozycja Anderson 2008 również została w spisie literatury zamieszczona dwukrotnie, a w pozycji Janas & Kendzierska 2014 z jakiegoś powodu do tytułu artykułu dodano informację (prawdopodobnie przekopiowaną z odnośnego czasopisma) o finansowaniu przez projekt badawczy. Z drugiej strony, w spisie literatury brakuje szeregu publikacji cytowanych w tekście dysertacji: Schwartzbach et al. 2020 (cyt. na str. 9), Anderson & Ohman 2010 (cyt. na str. 20), Ruiz et al. (cyt. na str. 21), Scaps 2002 oraz Malham et al. 2012 (obie cytowane na str. 22). Pozycja Krone et al. cytowana jest z datowaniem 2017 w tekście a 2016 w spisie literatury. Ponadto nie jest znane miejsce opublikowania pozycji Suchanek 1985 – prawdopodobnie jest to rozdział w jakiejś monografii, ale czytelnik nie dowiaduje się w jakiej (chyba, że zajrzy do oryginalnego artykułu Autora).

Przechodząc do podsumowania swojej recenzji chciałabym powiedzieć, że miała ona na celu stwierdzenie czy rozprawa doktorska Pana mgr Radosława Brzany, przygotowana pod opieką promotora, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w Jego dyscyplinie naukowej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Niego pracy naukowej. Oceniając dysertację zwróciłam więc uwagę na:

- 1) wybór obszaru, przedmiotu badań i tematu pracy, który to wybór uważam za bardzo celny;
- 2) cele i metody badawcze oraz struktura rozprawy pozwalające na ustosunkowanie się do umiejętności samodzielnego przygotowania dzieła naukowego: cele badań zostały sformułowane w sposób poprawny, a zastosowane metody badawcze okazały się odpowiednie do realizacji tych celów; struktura rozprawy, jak i artykuły naukowe stanowiące jej podstawę wskazują na posiadanie przez Doktoranta umiejętności przygotowania wartościowego dzieła naukowego;
- 3) wykazanie przez kandydata ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie Nauki o Ziemi i Środowisku: ten aspekt został potraktowany w samej dysertacji, jak i w publikacjach stanowiących jej podstawę,

bardzo szczegółowo: Doktorant przeanalizował obszerną literaturę naukową tropiąc w niej różne wątki i łącząc je w spójną całość;

4) oryginalność w rozwiązaniu problemu badawczego: rozwiązując postawione przed sobą problemy badawcze Autor stosował poprawne i solidne podejście metodyczne, łącznie z poborem materiału badawczego bezpośrednio, z zastosowaniem techniki nurkowania; na uwagę zasługuje również łatwość posługiwania się przez Autora złożonym aparatem matematyczno-statystycznym, wykorzystanym do pogłębionych analiz rozpatrywanych zagadnień;

5) formalną stroną pracy (struktura, styl pisania, poprawność cytowania literatury, przygotowanie ilustracji i dokumentacji tabelarycznej): również ten aspekt, pomimo wykazanych wyżej usterek, stawia rozprawę i jej Autora w pozytywnym świetle; atutem są fotografie podwodne wykonane przez Autora, jak i ogólnie estetyka samego tomu rozprawy.

Moja generalna ocena pracy, w odniesieniu do sformułowanych wyżej elementów oceny wypada pozytywnie. Autor skoncentrował się na zgłębieniu problemów wynikających z obecności w środowisku morskim antropogenicznych struktur stwarzających organizmom makrobentosu nowe siedliska, przeanalizował pozyskane materiały z różnych punktów widzenia i w różnych aspektach, zastosował właściwe metody badawcze, przygotował pracę o formie odpowiadającej treści (biorąc pod uwagę gotowe publikacje) i wykazał się odpowiednią wiedzą teoretyczną w swojej dyscyplinie i w odniesieniu do obiektu swych badań. Należy też podkreślić, że wykonanie przedstawionych w rozprawie badań wymagało dużego nakładu pracy i czasu, a także szczególnych umiejętności Autora, takich jak nurkowanie, które potrafił wykorzystać z korzyścią dla procesu badawczego.

Mój odbiór pracy jest w sensie merytorycznym bardzo pozytywny, a uwagi krytyczne nie zmniejszają wartości ocenianej rozprawy. Przedstawione badania zostały bardzo skrupulatnie przeprowadzone i wniosły bardzo wiele nowych informacji o ekologii zespołów makrobentosu strefy przybrzeżnej Bałtyku Południowego. Metodyka poboru prób i analizy materiału oraz uzyskanych na ich podstawie danych okazała się właściwa i skuteczna a wartościowe wyniki pozwoliły na opublikowanie ich w ważnych czasopismach międzynarodowych

Konkludując pragnę stwierdzić, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska spełnia kryteria stawiane tego rodzaju opracowaniom [p. Art. 187 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668)]. Zatem zgłaszam Radzie Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Gdańskiego wniosek o uznanie, że rozprawa Pana mgr Radosława Brzany odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim oraz o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Szczecin, grudzień 2025