
Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym dr Anny Iglukowskiej

Niniejsza recenzja wykonana została na zlecenie Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Gdańskiego na podstawie materiałów przygotowanych przez Habilitantkę i zgodnie ze stosownymi przepisami.

1. Ocena osiągnięcia naukowego

Wskazane przez Habilitantkę osiągnięcie naukowe pt. **Czynniki kształtujące bioakumulację pierwiastków chemicznych w szkieletach morskich bezkręgowców w Arktyce** to cykl sześciu powiązanych tematycznie artykułów, które ukazały się w recenzowanych periodykach naukowych w latach 2017-2020. Cykl ten składa się z następujących pozycji:

1. Iglukowska, A., Beldowski, J., Chełchowski, M., Chierici, M., Kędra, M., Przytarska, J., Sowa, A., Kukliński, P. 2017. Chemical composition of two mineralogically contrasting Arctic bivalves' shells and their relationships to environmental variables. *Marine Pollution Bulletin* 114 (2): 903-916; IF (2017) = 3,241
2. Iglukowska, A., Najorka, J., Voronkov, A., Chełchowski, M., Kukliński, P. 2017. Variability in magnesium content in Arctic echinoderm skeletons. *Marine Environmental Research* 129: 207-218; IF (2017) = 3,159
3. Iglukowska, A., Borszcz, T., Drewnik, A., Grabowska, M., Humphreys-Williams, E., Kędra, M., Krzemińska, M., Piwoni-Piórewicz, A., Kukliński, P. 2018. Mg and Sr in Arctic echinoderm calcite: Nature or nurture?. *Journal of Marine Systems* 180: 279-288; IF(2018) = 2,539
4. Iglukowska, A., Ronowicz, M., Humphreys-Williams, E., Kukliński, P. 2018. Trace element accumulation in the shell of the Arctic cirriped *Balanus balanus*. *Hydrobiologia* 818 (1): 43-56; IF (2018) = 2,325
5. Iglukowska, A., Humphreys-Williams, E., Przytarska, J., Chełchowski, M., Kukliński, P. 2020. Minor and trace elements in skeletons of Arctic echinoderms. *Marine Pollution Bulletin* 158, 111377; IF (2020) = 5,553
6. Iglukowska, A., Krzemińska, M., Renaud, P., Berge, J., Hop, H., Kukliński, P. 2020. Summer and winter MgCO₃ levels in the skeletons of Arctic bryozoans. *Marine Environmental Research*: 105166; IF (2020) = 3,13

Wszystkie publikacje zgłoszone jako osiągnięcie naukowe to dzieła wieloautorskie, których współautorami - poza Habilitantką - jest od 3 do 8 osób. Habilitantka oraz wszyscy inni współautorzy podpisali stosowne oświadczenia (za wyjątkiem dr Joanny Przytarskiej, która rozstała się z zawodem i której wkład opisała sama Habilitantka), które pozwalają ocenić wkład Habilitantki w powstanie tych publikacji. Analiza oświadczeń wskazuje na to, że współautorzy wsparli Habilitantkę w poborze próbek i/lub wykonali wybrane analizy laboratoryjne, podczas gdy Habilitantka była współautorem koncepcji badań (tylko w przypadku jednej publikacji była jej jedynym autorem), brała udział w pracach laboratoryjnych i wykonała część analiz zebranego materiału, oraz była głównym autorem opracowania i interpretacji danych, analizy statystycznej, numerycznej i wizualizacji wyników, oraz głównym autorem tekstów wszystkich publikacji, których jest jednocześnie autorem pierwszym i korespondencyjnym. Zatem wkład Habilitantki w powstanie przedłożonych jako osiągnięcie naukowe publikacji można ocenić jako dominujący.

Tematyka cyklu prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego dr Iglukowskiej jest spójna a wspólny tytuł cyklu został w mojej opinii trafnie sformułowany.

W przypadku pierwszej pracy opisano proces akumulacji pierwiastków śladowych w sieci krystalicznej węglanu u dwóch arktycznych gatunków małży różniących się mineralogią muszli: zamieszkującego dno twarde przegrzebka *Chlamys islandica*, który ma muszle zbudowane z kalcytu oraz żyjącej w dnie miękkim sercówki *Ciliatocardium ciliatum*, która wytwarza muszle aragonitowe. Autorzy wnioskują, że muszle aragonitowe są bardziej podatne na wiązanie jonów metali niż muszle kalcytowe, czego konsekwencją zdaniem autorów może być niższa stabilność sieci krystalicznej i tym samym większa podatność na rozpuszczanie muszli aragonitowych w warunkach obniżonego pH wody.

Publikacja 2 dotyczy akumulacji magnezu w kalcytowym szkielecie 30 różnych gatunków szkarłupni pochodzących z Morza Barentsa. Autorzy stwierdzili, że stężenie magnezu w szkieletach jest charakterystyczne zarówno dla poszczególnych gromad szkarłupni jak i dla poszczególnych gatunków. Autorzy wskazują na udział selekcji naturalnej w kształtowaniu obserwowanej strategii kalcyfikacji u arktycznych szkarłupni, i podkreślają tezę o biologicznej regulacji stężenia magnezu w ich szkielecie.

Z kolei przedmiotem publikacji 3 jest określenie rozkładu dwóch pierwiastków szkieletotwórczych: magnezu i strontu w obrębie szkieletu 10 wybranych gatunków szkarłupni. Autorzy wykazali istotne różnice w ich zawartości pomiędzy poszczególnymi częściami ciała u jeżowców, oraz brak podobnego zróżnicowania u rozgwiazd i wężowideł co zdaniem autorów sugeruje, że organizmy te mają możliwość regulacji rozmieszczenia pierwiastków chemicznych w obrębie poszczególnych elementów szkieletu za pośrednictwem mechanizmów fizjologicznych. Zdaniem Autorów wynika z tego, że skład szkieletu jest w mniejszym stopniu uzależniony od warunków środowiskowych. Ostatecznie Autorzy wskazują na ograniczony potencjał szkieletów tych organizmów w badaniach paleośrodowiskowych.

Celem publikacji 4 jest ocena rozmieszczenia wybranych pierwiastków chemicznych w szkielecie osiadłej pąkli *Balanus balanus*. Autorzy opisują różnice w składzie chemicznym pomiędzy różnymi częściami szkieletu pąkli i wskazują na biologiczną kontrolę i znikomy wpływ czynników środowiskowych na rozmieszczenia pierwiastków w szkieletach badanych bezkręgowców.

Publikacja 5 opisuje zawartość 12 mikroelementów i pierwiastków śladowych u pięciu gatunków szkarłupni z Morze Barentsa. Autorzy stwierdzili unikalną i wysoce specyficzną dla każdego badanego gatunku kompozycję pierwiastków śladowych, co może sugerować nadrzędną rolę mechanizmów fizjologicznych i kontrolę biologiczną nad selektywnym poborem pierwiastków użytych do budowy szkieletu. Tym niemniej zaobserwowano też, że zawartość w szkielecie niektórych pierwiastków jest specyficzna dla danej lokalizacji. Na tej podstawie Autorzy wnioskują, że koncentracje poszczególnych jonów w środowisku mogą wpływać na stopień ich akumulacji w szkieletach i że ostatecznie trudno jest wyłonić konkretne czynniki które determinują stężenia pierwiastków chemicznych w szkieletach szkarłupni.

W publikacji nr 6 Autorzy analizują koncentracje magnezu w szkieletach osiadłych mszywiółów. W przeprowadzonym badaniu przeanalizowane zostały zmiany w chemizmie węglanów wody morskiej związane z odmienną produktywnością wynikającą z różnic w natężeniu oświetlenia w trakcie dnia i nocy polarnej. Na tle tych zmian Autorzy przeanalizowali akumulację magnezu w kalcytowych szkieletach arktycznych mszywiółów. Pomimo różnic w stanie nasycenia wody węglanami nie stwierdzili różnic ani pomiędzy letnią i zimową zawartością szkieletowego $MgCO_3$, podobnie jak nie zaobserwowali różnic w jego zawartości w gradientcie głębokości, w którym również mamy do czynienia ze zróżnicowanym nasyceniem wody

węglanami. Może to zdaniem Autorów świadczyć o dobrych warunkach wysycenia wody morskiej węglanami a zwłaszcza kalcytem. Autorzy prognozują jednak że warunki te mogą ulec pogorszeniu w związku z redukcją pokrywy lodowej, co może spowodować, że strefa występowania organizmów kalcyfikujących zacznie się stopniowo kurczyć, a to może doprowadzić do trudnych w tej chwili do przewidzenia zmian w całym ekosystemie arktycznym.

Przesłanką do przeprowadzenia wyżej opisanych badań są zarówno aktualnie obserwowane jak i prognozowane zmiany warunków środowiskowych w Arktyce w efekcie zmian klimatycznych. Zmianom podlegają w szczególności takie parametry środowiskowe jak temperatura wody, zasolenie, zawartość węglanów, oraz pH wody, istotne dla dostępności węglanów dla organizmów wytwarzających szkielety wapienne. Bezkręgowce wytwarzające tego typu szkielety są istotnym zarówno pod względem liczebności, biomasy, jak i pod względem funkcjonalnym, komponentem arktycznych zbiorowisk bentosowych. Zatem pytanie jakie się nasuwa i które słusznie stawia Habilitantka dotyczy konsekwencji wspomnianych zmian abiotycznych parametrów środowiska dla przebiegu procesów kalcyfikacji, i tym samym dla przetrwania wytwarzających wapienne szkielety bezkręgowców w zmieniającym się pod wpływem klimatu ekosystemie arktycznym. Cykl publikacji przedstawiony przez Panią dr Iglioską to logiczny opis badań, których celem jest właśnie próba odpowiedzi na to pytanie, a w szczególności ocena tego na ile kalcyfikacja u bezkręgowców morskich jest procesem kształtowanym przez owe warunki abiotyczne, a na ile jest to proces kontrolowany przez sam organizm za pośrednictwem mechanizmów fizjologicznych.

Obiektem badań są bezkręgowce reprezentujące różne grupy systematyczne, ekologiczne i funkcjonalne. Cykl jest spójny nie tylko tematycznie ale i metodycznie.

Uzyskane wyniki wskazują na to, że organizm w sposób selektywny pobiera pierwiastki ze środowiska co pozwala mu na tworzenie szkieletu o określonym składzie chemicznym, a zatem skład chemiczny szkieletu nie jest tylko i wyłącznie biernym odzwierciedleniem składu chemicznego otaczającego organizm środowiska. Obserwacja ta pozwala Habilitantce prognozować możliwy scenariusz przyszłych zmian w ekosystemie arktycznym, w którym szczególną uwagę Habilitantka zwraca na mszywioly i szkarłupnie jako grupy, które najwcześniej i w największym stopniu mogą zostać narażone na negatywne konsekwencje spodziewanych zmian w chemizmie wody morskiej.

Lektura publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wskazuje na bardzo dobry warsztat badawczy Habilitantki. Dr Iglioską podeszła w oryginalny i nowatorski sposób do postawionego problemu, a uzyskane wyniki stanowią istotny wkład do wiedzy na temat czynników kształtujących bioakumulację pierwiastków chemicznych w szkieletach morskich bez-

kręgowców w Arktyce. Przedstawione osiągnięcie stanowi w mojej opinii istotny wkład Habilitantki w rozwój nauk biologicznych i spełnia kryteria wymagane przepisami ustawy o stopniach i tytułach naukowych.

2. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych i aktywności naukowej

Poza pracami wchodzącymi w skład cyklu przedłożonego jako osiągnięcie naukowe, Pani dr Iglukowska jest współautorką 12 artykułów których znakomita większość ukazała się w recenzowanych czasopismach z bazy JCR o *Impact factor* w zakresie od 0.473 do 6.802, dwóch recenzowanych publikacji pokonferencyjnych oraz monografii, która ukazała się w specjalnym wydaniu Springer. Zgodnie z przedstawioną dokumentacją, sumaryczny IF wszystkich opublikowanych przez Habilitantkę artykułów w periodykach naukowych wynosi około 44, a po wyłączeniu prac stanowiących osiągnięcie naukowe wynosi 24. Liczba cytowań prac Habilitantki według bazy Web of Science wynosi 129 (bez autocytowań, dane z dnia 19 czerwca 2023). Parametry te świadczą moim zdaniem o adekwatnej aktywności publikacyjnej Habilitantki i dobrej rozpoznawalności Jej prac. Indeks Hirscha Habilitantki wynosi 7 co biorąc pod uwagę obszar wiedzy i etap kariery naukowej stanowi bardzo dobry wynik.

Dr Iglukowska wykazuje się sporą aktywnością w prezentowaniu swoich wyników na konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych. Uczestniczyła w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych i zagranicznych. Trzykrotnie była wykonawcą w projektach międzynarodowych finansowanych lub współfinansowanych ze środków EU lub funduszy norweskich. Kierowała projektem European Community Research Infrastructure Action w ramach programu FP7, oraz projektem finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki w ramach programu Miniatura.

Habilitantka wykazuje się bardzo dużą aktywnością w obszarze poszerzania swojej wiedzy i rozwijania swoich umiejętności. Wielokrotnie uczestniczyła w szkoleniach organizowanych zarówno w kraju jak i za granicą, gdzie poznawała nowe techniki analityczne, statystyczne czy metody modelowania, które później skutecznie wykorzystywała w swoich badaniach. Należy podkreślić zaangażowanie Habilitantki w prace nad tworzeniem baz danych w ramach programów europejskich i innych programów międzynarodowych. Habilitantka ma też duże doświadczenie w prowadzeniu prac terenowych. Wielokrotnie uczestniczyła w wyprawach naukowych i rejsach badawczych.

Habilitantka jest uznanym specjalistą w dziedzinie taksonomii Ostracoda o czym świadczy fakt zaproszenia Jej jako konsultanta w zakresie identyfikacji słodkowodnych Ostracoda jak i zaproszenie do wygłoszenia wykładu na temat tej grupy skorupiaków na Uniwersytecie w Oslo.

Podsumowując aktywność naukową i dorobek naukowy Pani dr Anny Iglukowskiej w części nie objętej zakresem osiągnięcia naukowego, chcę stwierdzić że w mojej opinii są one istotne i odpowiadają wymogom stawianym osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Pani dr Iglukowska jest nauczycielem akademickim związanym z Uniwersytetem Gdańskim. Była i aktualnie jest promotorem kilku prac licencjackich i magisterskich. Prowadzi wykłady z ekologii molekularnej i z podstaw ekotoksykologii, oraz liczne ćwiczenia i pracownie dla studentów Wydziału Biologii UG, a Jej dorobek w tym zakresie uważam za imponujący.

Habilitantka była też zaangażowana w działania popularyzujące naukę. Prowadziła wykłady on-line dla młodzieży o efekcie cieplarnianym i zakwaszeniu oceanu, a także brała czynny udział w akcjach popularyzujących naukę organizowanych przez Wydział Biologii na Uniwersytecie Gdańskim, oraz Nadbałtyckie Centrum Kultury.

3. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy przedłożonych mi materiałów stwierdzam, że Pani dr Anna Iglukowska spełnia kryteria jakie są stawiane osobom starającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Cykl publikacji przedstawiony jako osiągnięcie naukowe Habilitantki odpowiada w mojej opinii wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2, Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Na tej podstawie **wniosuję o dopuszczenie Pani dr Anny Iglukowskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.**

Barbara Urban-Malinga
Barbara Urban-Malinga