



POLSKA AKADEMIA NAUK  
**INSTYTUT PALEOBIOLOGII**

*im. Romana Kozłowskiego*

---

ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

phone: (4822) 697-88-50; fax: (4822) 620-62-25

e-mail address: [paleo@twarda.pan.pl](mailto:paleo@twarda.pan.pl); <http://www.paleo.pan.pl>

Warszawa, 12.05.2023 r.

dr hab. Przemysław Gorzelak, prof. IPAL PAN  
Instytut Paleobiologii  
Polska Akademia Nauk  
Twarda 51/55  
00-818 Warszawa  
[pgorzelak@twarda.pan.pl](mailto:pgorzelak@twarda.pan.pl)

**Recenzja osiągnięcia naukowego w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora  
habilitowanego dr Annie Iglirkowskiej**

Niniejsza recenzja została sporządzona na wniosek Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Gdańskiego z dnia 13 kwietnia 2023 roku (pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny dr hab. Joanny N. Izdebskiej, prof. UG). Ocenę osiągnięcia naukowego dr Anny Iglirkowskiej przygotowałem na podstawie udostępnionych mi dokumentów w formie elektronicznej.

**Sylwetka naukowa i zainteresowania badawcze Habilitantki**

Dr Anna Iglirkowska ukończyła studia magisterskie na Wydziale Biologii, Geografii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego w 2004 r. przedkładając pracę pt. „Małżoraczki (Ostracoda) jeziora Inari i okolic (fińska Laponia)” napisaną pod kierunkiem promotora pracy prof. dr hab. Tadeusza Sywula. W 2010 r. uzyskała stopień doktora nauk biologicznych kończąc studia doktoranckie na tym samym Wydziale. Jej rozprawa doktorska („Wpływ czynników abiotycznych na występowanie i różnorodność małżoraczek (Ostracoda) w wybranych środowiskach wód śródlądowych Laponii i Polski”) przygotowana została pod opieką promotora pracy prof. dr hab. Tadeusza Namiotko. Równolegle, dr Anna Iglirkowska podjęła studia magisterskie na Akademii Muzycznej im. S. Moniuszki w Gdańsku, które ukończyła w 2007 roku broniąc pracę magisterską pt. „Problem koncentracji uwagi u pianistów” przygotowaną pod opieką promotora pracy dr Pawła Rydla.

W latach 2010-2017, dr Anna Iglirkowska pracowała w Instytucie Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie, początkowo na etacie technicznym, a następnie jako adiunkt. Po dwóch latach przerwy w zatrudnieniu etatowym na stanowisku naukowym, od 2019 roku, dr Anna Iglirkowska podjęła pracę na stanowisku adiunkta na Uniwersytecie Gdańskim (Wydział Biologii, Katedra Genetyki Ewolucyjnej i Biosystematyki).

Główny nurt zainteresowań badawczych dr Anny Iglukowskiej mieści się w tematyce biomineralizacji, bioakumulacji pierwiastków śladowych i ekologii faun bentosowych wód regionów borealno-arktycznych. Ten zakres tematyczny należy do strategicznych wyzwań współczesnej nauki, ze względu na postępujące zmiany klimatyczne, które w sposób szczególny dotyczą obecnie ekosystemy polarne.

### **Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą postępowania habilitacyjnego**

Dr Anna Iglukowska przedstawiła, jako osiągnięcie naukowe podlegające ocenie w postępowaniu habilitacyjnym, cykl powiązanych tematycznie sześciu publikacji pod wspólnym tytułem: „Czynniki kształtujące bioakumulację pierwiastków chemicznych w szkieletach morskich bezkręgowców w Arktyce”. Wszystkie wymienione prace to artykuły napisane we współautorstwie i opublikowane w czasopismach międzynarodowych z listy JCR (pierwszy lub drugi kwartył biorąc pod uwagę IF). We wszystkich pracach dr Anna Iglukowska jest pierwszą, a także korespondencyjną autorką. Jej wiodący wkład w powstanie publikacji nie budzi wątpliwości. We wszystkich pracach polegał on na współopracowaniu koncepcji, współudziale w poborze materiału badawczego i wykonaniu prac laboratoryjnych, opracowaniu i interpretacji danych oraz napisaniu tekstu manuskryptu. Pozostali autorzy wykonywali głównie prace laboratoryjne oraz udzielali konsultacji merytorycznych i zapewnili zaplecze finansowe. Notabene pewnym mankamentem jest to, że badania te były finansowane z grantów, których kierownikiem nie była Habilitantka.

Pierwsza praca (Iglukowska i in. 2017a) dotyczy analiz składu chemicznego muszli dwóch pospolicie występujących w Arktyce gatunków małży cechujących się odmienną ekologią i mineralogią szkieletu. Autorzy publikacji ustalili, że wzorce akumulacji pierwiastków śladowych w szkielecie tych mięczaków różnią się, co prawdopodobnie ma związek z wytwarzaniem przez nie innych odmian polimorficznych węglanu wapnia. Zasugerowano, że muszle kalcytowe, dzięki ściśle biologicznie kontrolowanej biomineralizacji, są mniej podatne na wiązanie jonów niektórych metali, a przez to są mniej podatne na rozpuszczanie niż te zbudowane z aragonitu. Autorzy publikacji ostrożnie (i słusznie!) zwrócili jednak uwagę na fakt, iż różnice we wzorcach akumulacji pierwiastków śladowych mogą być również związane z odmiennymi preferencjami środowiska życia tych mięczaków. Moim zdaniem jest to całkiem prawdopodobne - małże infaunalne, ze względu na specyficzne warunki panujące w strefie osadu dennego, są w większym stopniu wyeksponowane na zwiększoną zawartość pierwiastków śladowych, aniżeli małże epifaunalne. Warto odnotowania jest fakt (niezbyt uwypatniony w tej pracy), iż na powstawanie danej odmiany polimorficznej szkieletu (kalcytu vs aragonitu) ma wpływ typ matryc organicznych (protein i polisacharydów, potencjalnie o różnych zdolnościach bioakumulacyjnych) wykorzystywanych w procesie biomineralizacji (ściśle kontrolowanej genetycznie w obu przypadkach). Nie bez znaczenia w kontekście wytwarzania tej a nie innej odmiany polimorficznej węglanu wapnia, mogą być również odmienne środowiskowe uwarunkowania (dawny stosunek magnezu do wapnia w wodzie morskiej) powstawania różnych linii ewolucyjnych.

Druga z prac (Iglukowska i in. 2017b) dotyczy analiz koncentracji kluczowego pierwiastka w kontekście biomineralizacji - magnezu - w szkieletach 30 gatunków arktycznych szkarłupni. Jest to wysoce wartościowa kontynuacja badań zainicjowanych przez Chave'a (1954), Webera (1969) oraz McClintocka i in. (2011). Wyniki autorów sugerują, że poziom Mg w szkieletach szkarłupni jest charakterystyczny dla poszczególnych grup

taksonomicznych, a zatem jest prawdopodobnie kontrolowany genetycznie. Wyniki tych badań potwierdziły również wcześniej obserwowany wzór w zmiennej koncentracji Mg w szkielecie jeżowców: płytki pancerza zawierają znacznie więcej Mg aniżeli kolce. Biorąc pod uwagę fakt, iż Mg w kalcytynie generalnie poprawia jego właściwości mechaniczne, ale zwiększa jego rozpuszczalność, oraz to, że kłocze jeżowców pokryte są znacznie cieńszą epidermą (w ograniczonym stopniu oddzielającą je od środowiska zewnętrznego) aniżeli płytki pancerza, autorzy zasugerowali, że zróżnicowana zawartość magnezu w szkielecie jeżowców jest *de facto* kompromisem pomiędzy produkcją możliwie najtwardszego szkieletu a ograniczeniem jego podatności na rozpuszczanie. Taka interpretacja w kontekście porównań kolców z płytkami pancerza wydaje się być logiczna i prawidłowa, jednak sugerowałbym zachowanie nieco większej ostrożności w ekstrapolacji i wysuwaniu zgeneralizowanych stwierdzeń typu: „im wyższa zawartość magnezu w kalcytowym szkielecie, tym szkielet jest twardszy, bardziej sprężysty i elastyczny”. Empiryczne dane pokazujące możliwy związek między koncentracją Mg w szkielecie szkarłupni a jego parametrami mechanicznymi są niezwykle skąpe i pochodzą z analiz zębów oraz szkieletu larwalnego jeżowców. Co więcej, w cytowanej przez Habilitantkę pracy, Moureaux i in. (2010) stwierdzono, że twardość kolców jeżowców nie koreluje się z koncentracją Mg, oraz, że inne aspekty strukturalne mogą odgrywać pewną rolę w poprawie właściwości mechanicznych kolców. Z moich własnych danych wynika, iż poziom Mg w szkielecie szkarłupni istotnie może wpływać na poprawę właściwości mechanicznych, jednak nie jest to zależność liniowa: statystycznie istotne różnice mogą być obserwowane tylko w przypadku biominerałów charakteryzujących się skrajnie odmiennymi zawartościami Mg (cf. Gorzelak et al. 2023, Proc. B). Warto odnotowania jest również fakt, iż pomimo genetycznej kontroli nad biomineralizacją, szkarłupnie, jak pokazały wyniki badań eksperymentalnych, nie są zupełnie „obojętne” na zmiany koncentracji magnezu i wapnia w środowisku (np. Ries 2004, *Geology*; Kołbuk i in. 2020, *Geobiology*). Kolejną kwestią, którą warto wziąć pod uwagę jest to, że rozpuszczalność stereomu nie zależy wyłącznie od koncentracji Mg. Jak pokazano w pracy Dery i in. (2014, *Invertebrate Zoology*), skala porowatości i wzór mikrostrukturalny zewnętrznych stref stereomu, wpływając na wielkość powierzchni potencjalnego kontaktu z wodą morską, mogą powodować zróżnicowaną kinetykę rozpuszczania węgla wapnia.

W kolejnej pracy (Iglikowska i in. 2018a) mamy do czynienia z interesującym rozwinięciem tematyki podjętej w poprzednim artykule. Przedmiotem badań była próba ustalenia rozkładu pierwiastków szkieletotwórczych (Mg i Sr) u dziesięciu gatunków arktycznych szkarłupni. Potwierdzono istotne różnice w zawartości magnezu i strontu pomiędzy poszczególnymi częściami ciała u jeżowców co szczególnie w przypadku zębów jeżowców może mieć znaczenie funkcjonalne. Co ciekawe, nie stwierdzono natomiast wyraźnych różnic w rozmieszczeniu tych pierwiastków w różnych częściach ciała u rozgwiazd i wężowideł.

W następnym artykule (Iglikowska i in. 2018b) skupiono się na analizach chemicznych szkieletu arktycznych pąkli z gatunku *Balanus balanus*. Ustalono, że skład chemiczny ich szkieletu jest w znacznym stopniu kontrolowany biologicznie, a czynniki środowiskowe odgrywają raczej podrzędną rolę. Interesującym odkryciem jest stwierdzenie znacząco wyższej koncentracji Mg w funkcjonalnie istotnej płytce pąkli: operculum. Zasugerowano, że może to poprawiać znacząco właściwości mechaniczne tej części szkieletu. Jak już wspominałem powyżej, choć taka interpretacja wydaje się prawdopodobna (w szczególności biorąc pod uwagę tak kontrastujące zawartości magnezu i szczególny kontekst anatomiczny), wnioskowanie to mogłoby być poparte porównawczymi analizami nano-

/mikrowytrzymałościowymi. Co ciekawe, w artykule pokazano również, że poziom koncentracji baru w szkielecie tych zwierząt może zależeć od ontogenezy, a więc w przeciwieństwie do niektórych innych grup organizmów, nie może być traktowany jako dobre proxy, np. zasolenia.

W piątej publikacji (Iglikowska i in. 2020a) cyklu, Autorzy analizowali wzorce bioakumulacji kilkunastu mikroelementów i pierwiastków śladowych u pięciu gatunków szkarłupni pochodzących z morza Barentsa. Stwierdzono, że szkielety niektórych z przebadanych gatunków szkarłupni wykazują specyficzne dla nich wzorce w koncentracji niektórych pierwiastków śladowych, co sugeruje silną biologiczną kontrolę nad procesem bioakumulacji. Z drugiej strony, ustalono również, że koncentracje mikroelementów u niektórych szkarłupni występują według porządku zgodnego z wodą morską ( $Na > S > K > Sr > \text{metale śladowe}$ ), co sugeruje, że akumulacja tych metali może być również kształtowana środowiskowo.

W ostatniej publikacji (Iglikowska i in. 2020b) podjęto próbę odpowiedzi na pytanie czy zmiany w chemizmie węglanów wody morskiej, wynikające z działalności organizmów autotroficznycych, mogą wpływać na akumulację Mg w kalcytowym szkielecie arktycznych mszywołów. Autorzy nie stwierdzili różnic między letnią i zimową zawartością Mg w szkielecie u badanych gatunków mszywołów, ani związku między koncentracją Mg w szkielecie a batymetrią. Analizowane gatunki mszywołów cechują się wysoką, biologicznie kontrolowaną zawartością Mg w szkielecie. Autorzy publikacji słusznie akcentują, że w wodach głębszych (cechujących się wysokim stężeniem  $CO_2$  i niedosyceniem wody węglanami ( $\Omega < 1$ )), produkcja tego rodzaju wysokomagnezowych szkieletów staje się niezwykle kosztowna energetycznie, a postępujące zmiany klimatyczne mogą nasilić problem związany z biokalcyfikacją.

Przedstawiony przez Habilitantkę cykl publikacji oceniam **wysoko**. Dostrzeżone mankamenty nie mają charakteru poważnych zastrzeżeń, lecz są elementem zachęcającym do dalszych badań oraz dyskusji i nie wpływają negatywnie na ocenę całości osiągnięcia habilitacyjnego. Uzyskane dane dają duży wkład w poznanie procesów biomineralizacji arktycznych bezkręgowców. Do zalet tych prac należy znakomita dokumentacja geochemiczno-mineralogiczna oparta na badaniach imponująco liczego materiału, z użyciem nowoczesnych technik analitycznych i właściwych metod statystycznych. Zgromadzenie, ale i skuteczne obrobienie tak licznych danych geochemicznych, musiało wymagać od Habilitantki posiadania umiejętności dobrej organizacji pracy, koncentracji i samodyscypliny. Być może istotnym, sprzyjającym czynnikiem było podjęcie przez Habilitantkę równoległych studiów na Akademii Muzycznej i praca nad rozprawą magisterską: „Problem koncentracji uwagi u pianistów”?

Praca zawiera bardzo wartościowe dane, z których niektóre mogą być uznane za nowatorskie. Za najważniejszy element osiągnięcia habilitacyjnego uważam fakt wykazania unikalnego, specyficznego dla pewnych grup taksonomicznych rozkładu pierwiastków śladowych w szkieletach bezkręgowców arktycznych, co wskazuje na dominującą rolę ich fizjologii w procesie biomineralizacji.

#### **Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej**

Przed uzyskaniem stopnia doktora mgr Anna Iglikowska opublikowała we współautorstwie dwa artykuły naukowe (z czego jeden indeksowany na liście JCR). Pozostały

dorobek, poza artykułami wchodzącymi w skład osiągnięcia habilitacyjnego, uzupełnia 13 artykułów (z czego jedenaście indeksowanych jest na liście JCR) i jeden rozdział w monografii. Ilościowo, ale przede wszystkim merytorycznie, oceniam ten dorobek jako zadowalający.

Początki pracy zawodowej Pani dr Anny Iglukowskiej związane były z Uniwersytetem Gdańskim gdzie w ramach magisterium i doktoratu zajmowała się małżoraczkami. Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitantka pracując przez siedem lat w Instytucie Oceanologii PAN, zajmowała się głównie problematyką bioakumulacji pierwiastków śladowych w szkieletach różnych arktycznych gatunków. W tym czasie uczestniczyła w kilku szkoleniach, rejsach badawczych i krótkich stażach naukowych w Polsce i za granicą. Na szczególną uwagę zwraca pobyt w Natural History Museum (Darwin Centre) sfinansowany w ramach programu *Synthesys*. W trakcie tych szkoleń i staży, Habilitantka rozszerzała swoje umiejętności w zakresie modelowania procesów hydrodynamicznych i ekologicznych oraz prowadzeniu analiz mineralogicznych. Nabyte umiejętności wykorzystała nie tylko w pracy naukowej, ale także na potrzeby projektów europejskich (sieci informacyjnych LifeWatch i EMODnet).

Podsumowując ten aspekt oceny stwierdzam, iż biorąc pod uwagę aktywną i wielopłaszczyznową współpracę naukową, dr Anna Iglukowska **spełnia** ustawy warunek mówiący o tym, że habilitant: „wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej” (art. 219 ust. 1 pkt 3).

### **Ocena osiągnięć organizacyjnych, dydaktycznych i popularyzujących naukę**

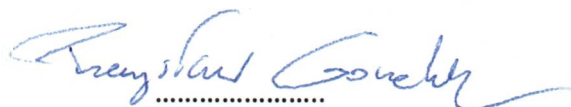
Habilitantka była wykonawczynią w kilku grantach, w tym w prestiżowym grantie kierowanym przez prof. dr hab. Piotra Kuklińskiego „POLNOR” realizowanym we współpracy z badaczami z norweskich ośrodków naukowych (Norwegian Institute for Water Research w Bergen i Akvaplan NIVA w Tromsø). Po dwuletniej przerwie w zatrudnieniu na stanowisku naukowym, dr Anna Iglukowska, od października 2019 roku rozpoczęła pracę na Wydziale Biologii Uniwersytetu Gdańskiego, gdzie kontynuowała swoją działalność naukową i dydaktyczną. W roku 2021 uzyskała finansowanie z NCN dla projektu: „Testowanie bioakumulacji metali ciężkich u wodnych skorupiaków z gromady małżoraczków Ostracoda” w ramach konkursu MINIATURA 5. Pewnym niedosytem jest to, że Habilitantka nie kierowała większym projektem grantowym (np. NCN typu OPUS, SONATA czy SONATINA). W założeniu, celem grantu MINIATURA jest finansowe wsparcie działania naukowego służącego przygotowaniu przyszłego projektu badawczego planowanego do złożenia w konkursach NCN, innych konkursach ogólnokrajowych lub międzynarodowych. Kierowanie projektem pozwala zwiększyć autonomię naukową i finansową, umożliwiając tworzenie własnego zespołu i rozwoju tematyki badawczej. Sytuacji zapewne nie sprzyja niedofinansowanie NCN, bezpośrednim skutkiem czego jest znaczący spadek wskaźnika sukcesu w konkursach.

Osiągnięcia dr Anny Iglukowskiej w zakresie dydaktyki są znaczące. Już w trakcie studiów doktoranckich Habilitantka prowadziła ćwiczenia laboratoryjne i pracownie dla studentów na Uniwersytecie Gdańskim. W późniejszym okresie, pracując w Instytucie Oceanologii PAN, była opiekunem praktyk naukowych dwóch studentów. Istotne zwiększenie aktywności dydaktycznej (kilkanaście prowadzonych przedmiotów) nastąpiło z chwilą rozpoczęcia pracy na Uniwersytecie Gdańskim. Habilitantka była/jest promotorem trzech prac licencjackich i czterech prac magisterskich oraz jest promotorem pomocniczym jednego doktoranta.

Nieco słabiej wypada aktywność dr Anny Iglukowskiej jako popularyzatorki. Sprowadzała się ona do przygotowania wykładu online dla młodzieży licealnej, przygotowania animacji komputerowej i jej prezentacji w ramach: „Nocy Biologów” na Wydziale Biologii UG, czy udziału w wydarzeniu: „Spotkanie z ekspertami: czy będzie z nami Bałtyk?” organizowanym przez Nadbałtyckie Centrum Kultury dla uczniów i nauczycieli XIX LO w Gdańsku.

### Wnioski końcowe

Ocena osiągnięcia naukowego zgłoszonego przez Habilitantkę oraz pozostałej aktywności (w tym dydaktycznej, organizacyjnej i naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej) jest **pozytywna** i pozwala stwierdzić, że spełnione zostały kryteria wymienione w Art. 219, ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W związku z tym wnioskuję o dopuszczenie dr Anny Iglukowskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Przemysław Gorzelak