



Lublin, 1 sierpnia 2021 r.

dr hab. Małgorzata Wójcik, prof. UMCS  
Katedra Fizjologii Roślin i Biofizyki  
Instytut Nauk Biologicznych  
Wydział Biologii i Biotechnologii  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej  
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin  
tel. (081) 537 50 64  
email: [mwojcik@umcs.pl](mailto:mwojcik@umcs.pl)

## Recenzja

osiągnięcia naukowego oraz pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych,  
dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

**dr Kai Roli**

w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne

Przedstawiona poniżej recenzja została wykonana na podstawie decyzji Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie (pismo nr 446.5110.4.2021 z dnia 9 czerwca 2021 roku), w oparciu o komplet przygotowanych przez Habilitantkę dokumentów, dołączonych do wniosku z dnia 21 grudnia 2020 roku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne:

- 1) dyplomu stwierdzającego posiadanie stopnia doktora nauk biologicznych,
- 2) autoreferatu przedstawiającego opis osiągnięć,
- 3) wykazu osiągnięć naukowych,
- 4) kopii opublikowanych prac naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego zgłoszonego do postępowania habilitacyjnego oraz materiałów uzupełniających do tych publikacji
- 5) oświadczeń współautorów publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego,
- 6) kopii dokumentów potwierdzających odbycie stażu naukowego, ukończone kursy i warsztaty, realizowane granty badawcze oraz otrzymane nagrody za działalność naukową.

Stwierdzam, że materiały są kompletne pod względem formalnym i stanowią zestaw informacji dotyczących życiorysu naukowego, osiągnięcia naukowego oraz pozostałych osiągnięć naukowo-



badawczych, dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę Pani dr Kai Roli, co umożliwiło dokonanie oceny i zajęcie jednoznacznego stanowiska.

## Sylwetka Habilitantki

Pani dr Kaja Rola jest absolwentką Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego, gdzie w 2010 roku otrzymała tytuł magistra (specjalność: ochrona przyrody) na podstawie pracy pt. „Flora naczyniowa wybranych zwałowisk przemysłowych po przeróbce rud cynku i ołowiu na Górnym Śląsku”. Stopień naukowy doktora nauk biologicznych w zakresie biologii został Jej nadany w 2014 roku uchwałą Rady Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Rewizja krytycznych taksonów flory Polski: *Allium ursinum* L., *Anthyllis vulneraria* L. i *Senecio nemorensis* agg” wykonanej pod kierunkiem prof. dr. hab. Zbigniewa Szeląga. Zarówno praca magisterska, jak i doktorska otrzymały wyróżnienie. W latach 2013-2016 Pani Kaja Rola była zatrudniona w Instytucie Botaniki w macierzystej jednostce w ramach projektu badawczego Preludium 3. W latach 2014-2015 była tam zatrudniona na etacie asystenta naukowego, adiunkta naukowego, a od 2015 roku do chwili obecnej na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego.

## Ocena osiągnięcia naukowego

### Charakterystyka osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe pt. „**Funkcjonowanie, adaptacje i znaczenie ekologiczne porostów na obszarach zanieczyszczonych metalami ciężkimi**”, przedstawione przez dr Kaję Rolę jako podstawa ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, stanowi cykl powiązanych tematycznie 10 oryginalnych prac eksperymentalnych opublikowanych w latach 2015-2021 w czasopiśmie z bazy JCR. Prace te ukazały się w czasopiśmie: *Science of the Total Environment* (2019, 2021), *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* (2020), *Ecotoxicology and Environmental Safety* (2019), *Ecological Indicators* (2016, 2018, 2019), *Environmental Science and Pollution Research* (2018), *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* (2016) oraz *Ecological Engineering* (2015). Należy podkreślić, że Impact Factor tych czasopism jest bardzo wysoki jak na tę dziedzinę badań środowiskowych, w zakresie 2,467-6,551, dając świadectwo odpowiedniej rangi publikowanych tam prac. Sumaryczny współczynnik oddziaływania tych prac (IF) zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **41,957** (5-letni IF wynosi 46,023), a sumaryczna liczba punktów wg wykazu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z grudnia 2019 roku wynosi **1260** (zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 155 za 5 prac opublikowanych w latach 2015-2018 i 740 za 5 prac opublikowanych w latach 2019-2021). Liczba cytowań prac zgłaszanych jako osiągnięcie naukowe wynosiła w dniu złożenia wniosku 80.

W jednej pracy Habilitantka jest jedynym autorem, pozostałe 9 publikacji to prace współautorskie, w których liczba współautorów waha się od 2 do 4. W 6 z tych prac współautorskich dr Kaja Rola jest pierwszym autorem, w 4 jest autorem korespondencyjnym. Szacowany przez Habilitantkę indywidualny wkład w powstanie publikacji wieloautorskich wynosi 45-60% i polegał na opracowaniu koncepcji badań, udziale w zbiorze materiału do analiz w terenie, przygotowaniu próbek i wykonaniu lub koordynowaniu większości oznaczeń,



wykonaniu analizy statystycznej wyników i przygotowaniu manuskryptów. Załączone oświadczenia dr Kai Roli oraz współautorów precyzyjnie wskazują zakres wykonanych czynności przez poszczególne osoby i określają procentowy udział każdego autora w powstaniu tych publikacji. Z przedstawionych oświadczeń wynika, że indywidualny wkład Habilitantki w powstanie prac zgłaszanych jako osiągnięcie naukowe jest wiodący. Zarówno parametry bibliometryczne tych prac jak i indywidualny wkład Habilitantki w ich powstanie są zdecydowanie wystarczające do ubiegania się na ich podstawie o stopień doktora habilitowanego.

### Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego

Prace badawcze stanowiące osiągnięcie naukowe wpisują się w nurt nowoczesnych badań z zakresu ekologii i toksykologii środowisk zanieczyszczonych metalami. Nadrzędnym celem badań było poznanie funkcjonowania porostów na hałdach odpadów z wydobywania i przetwórstwa rud cynku i ołowiu oraz innych terenach o silnej antropopresji w aspekcie ich udziału w zbiorowiskach roślinnych kolonizujących te ekstremalnie zanieczyszczone metalami tereny i ich potencjału bioindykacyjnego, a także mechanizmów adaptacji do tych skrajnie niekorzystnych środowisk na różnych poziomach organizacji porostów. Na podkreślenie zasługuje fakt, że analizowano porosty zebrane w terenie ze stanowisk zanieczyszczonych, a nie eksponowanych w warunkach laboratoryjnych na zanieczyszczenia, co dostarcza rzetelnych informacji o rzeczywistym stanie i funkcjonowaniu tych organizmów w środowisku i pozwala na wyciągnięcie wniosków i zaproponowanie rekomendacji ich wykorzystania dla celów remediacji i monitoringu środowiska. Badania przeprowadzone przez Habilitantkę są bardzo różnorodne, kompleksowe i bardzo dobrze opisane w Autoreferacie z logicznym podziałem na trzy główne wątki: (i) charakterystyka zbiorowisk roślinnych występujących na zanieczyszczonych metalami terenach ze szczególnym uwzględnieniem wpływu czynników środowiskowych na rozwój roślinności, zwłaszcza porostów (Publikacje 6 i 10); (ii) akumulacja metali w plechach porostów należących do różnych grup ekologicznych i o różnych rodzajach plech, również w gradiencie czasowym (Publikacja 2, 5, 8, 9); (iii) morfologia, anatomia i parametry fizjologiczne porostów oraz zmienność genetyczna fotobionta w odpowiedzi na wysokie stężenia metali w środowisku (Publikacje 1, 3, 4, 5, 7). Taki opis badań wskazuje na celowość i konsekwencję Habilitantki w rozwiązaniu postawionego problemu badawczego, dociekliwość badawczą, krytyczną analizę otrzymanych wyników i podążanie za formułowanymi coraz bardziej szczegółowymi pytaniami i celami badawczymi. Świadczy również o dojrzałości naukowej Habilitantki, umiejętności planowania i realizacji badań oraz o rozwoju warsztatu badawczego.

Najstarsza praca z cyklu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (**Publikacja 10: *Ecological Engineering*, 2015**) rozpoczyna badania pionierskich zbiorowisk roślinnych i porostów na 9 żuźlowych hałdach pihutniczych. Określono skład i bogactwo gatunkowe roślin naczyniowych, mszaków i porostów w zależności od parametrów fizykochemicznych podłoża. Wykazano, że rośliny wyższe były bardzo wrażliwe na toksyczność metali w podłożu i pojawiały się przypadkowo na różnych hałdach. Natomiast gatunki kryptogamiczne (mszaki i porosty) wykazywały uniwersalny i powtarzalny wzorzec występowania niezdeteminowany poziomem metali i innych składników mineralnych w podłożu, co wskazuje na ich ważną rolę w spontanicznej sukcesji i naturalnej kolonizacji hałd pihutniczych. Kontynuując ten wątek, przebadano skład gatunkowy i obfitość mszaków i porostów na 18



różnych stanowiskach odpadów metalonośnych (hałdy pohutnicze, pogórnice z wydobycia rud metali) oraz zanieczyszczonych i półnaturalnych muraw napiaskowych (**Publikacja 6: Ecological Indicators**, 2018). Stwierdzono istotną zależność między parametrami chemicznymi gleby, głównie zawartością metali w podłożu, a strukturą zbiorowisk kryptogamicznych. Na tej podstawie zaproponowano praktyczne narzędzie bioindykacyjne do oceny stanu zanieczyszczenia podłoża na podstawie występowania określonych grup gatunków mszaków i porostów.

W dalszej kolejności Habilitantka określiła akumulację pierwiastków śladowych w plechach porostów epitycznych (o plesze skorupiastej i krzaczkowatej) porastających spieki pohutnicze i fragmenty betonu (**Publikacja 9: Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, 2016) oraz porostach epigeicznych o dwupostaciowej plesze (z rodzaju *Cladonia*) (**Publikacja 8: Ecological Indicators**, 2016). Wykazano ścisłą zależność między zawartością metali w podłożu i w plechach porostów, co wskazuje na ich pobieranie z podłoża, przy czym stężenie metali w plechach malało wraz ze wzrostem odległości od zanieczyszczonego substratu. Ograniczenie przemieszczania metali w obrębie plechy, zwłaszcza do organów generatywnych, określono jako cechę adaptacyjną porostów do zasiedlania zanieczyszczonych terenów. Stosując oryginalną metodę badawczą, polegającą na przesadzaniu drzew zasiedlonych przez epifytyczne porosty *Xanthoria parietina* ze szkółki na miejskie tereny przydrożne o różnym stopniu zanieczyszczenia powietrza metalami, zbadano akumulację pierwiastków śladowych w plechach po upływie 1, 3, 6, i 12 miesięcy od relokacji drzew (**Publikacja 5: Ecological Indicators**, 2019). Stwierdzono wzrost zawartości kadmu i cynku, a zwłaszcza ołowiu w plechach wraz z wydłużaniem czasu ekspozycji na zanieczyszczenia, a stężenia metali były zazwyczaj wyższe w plesze wegetatywnej niż w owocnikach. Potwierdzono tym samym wartość bioindykacyjną tych porostów w ocenie zanieczyszczenia powietrza metalami, jednak wskazano konieczność użycia jednorodnego materiału (plecha wegetatywna / generatywna) w celu poprawnej interpretacji wyników monitoringu. W badaniach przedstawionych w publikacji 5 opisano również różnice w budowie anatomicznej porostów w zależności od czasu i poziomu ekspozycji na zanieczyszczenia powietrza. Wykazano nie tylko dużą plastyczność fenotypową *Xanthoria parietina* w zależności od lokalnych warunków środowiska, ale również na aklimatyzację cech anatomicznych plechy płonnej do przedłużającej się ekspozycji na metale. Pogłębiając badania akumulacji metali w kontekście mechanizmów tolerancji na metale, Habilitantka określiła wewnątrz- i zewnątrzkomórkowe stężenia metali balastowych i mikroelementów w plechach epigeicznego porostu *Cladonia cariosa* pobranych z 10 stanowisk silnie zanieczyszczonych metalami (hałdy metalonośne, murawy sąsiadujące z hutami) i jednego stanowiska referencyjnego, niezanieczyszczonego metalami (**Publikacja 2: Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, 2020). Wykazano, że mechanizmem obronnym przed nadmiarem metali (zarówno balastowych jak i niezbędnych do wzrostu i rozwoju) jest ich zewnątrzkomórkowa akumulacja, co zapobiega ich toksyczności wewnątrz komórek i umożliwia przez to zasiedlanie przez te pionierskie porosty środowisk skrajnie zanieczyszczonych metalami. Wewnątrz- i zewnątrzkomórkowa akumulacja metali została również opisana w **publikacjach 3 i 4** w kontekście analizy parametrów fizjologicznych (wydajności fotosyntezy, zawartości barwników fotosyntetycznych i integralności błon komórkowych).

Bardzo interesujące wyniki badań dotyczących zróżnicowania morfologicznego i anatomicznego *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata* w zależności od zawartości metali w podłożu przedstawiono w **Publikacji 7** (*Environmental Science and Pollution Research*, 2018).



Opisano i scharakteryzowano brodawkowate struktury plechy, wypełnione strzępkami mykobionta, akumulujące podwyższone zawartości metali i posiadające liczne kryształy szczawianu wapnia. Kryształy szczawianu wapnia są również opisywane w metalofitycznych ekotypach roślin wyższych eksponowanych na metale, co może wskazywać na ich bardziej wszechstronną rolę w detoksyfikacji metali i adaptacji do środowisk skrajnie zanieczyszczonych metalami. Badania anatomiczne potwierdziły również, że zanieczyszczenia metalami wpływają na wielkość i zagęszczenie komórek fotobionta (**Publikacja 1: *Science of the Total Environment*, 2021**). Oprócz cech morfo-anatomicznych, Habilitantka określiła także parametry fizjologiczne partnera roślinnego trzech gatunków porostów, takie jak zawartości barwników fotosyntetycznych i sprawność aparatu fotosyntetycznego (mierzona parametrami fluorescencji chlorofilu *a*) (**Publikacja 3: *Science of the Total Environment*, 2019**). Generalnie, podwyższone stężenia metali w środowisku i w plechach porostów nie wpływały negatywnie na zawartość chlorofilu i karotenoidów, nie indukowały również degradacji chlorofilu i obniżenia wydajności fotosyntezy fotobionta. Ponadto, Habilitantka zbadała integralność błon komórkowych w dwóch gatunkach porostów pozyskanych z terenów o zróżnicowanym poziomie zanieczyszczeń i wykazała, że parametr ten jest ściśle związany z poziomem zanieczyszczenia i wewnątrzkomórkową akumulacją metali i może być wykorzystany jako wskaźnik stresu metali w porostach do monitoringu zanieczyszczenia podłoża metalami (**Publikacja 4: *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2019**).

Ciekawym odkryciem było również stwierdzenie dużej plastyczności porostów w wyborze fotobionta, prawdopodobnie najlepiej przystosowanego do stresu metali i innych niekorzystnych warunków środowiska (**Publikacja 1: *Science of the Total Environment*, 2021**). W badaniach tych określono zróżnicowanie genetyczne fotobiontów z rodzaju *Asterochloris* u trzech gatunków porostów epigeicznych, stwierdzając m.in. częste występowanie dwóch genotypów symbionta roślinnego w jednej plesze. Jest to kolejna cecha adaptacyjna, ułatwiająca porostom zasiedlanie silnie zanieczyszczonych środowisk.

Moim zdaniem, przedstawione osiągnięcie naukowe dostarcza interesujących i ważnych nowych wyników o charakterze poznawczym i aplikacyjnym. Do najważniejszych osiągnięć przeprowadzonych przez Habilitantkę badań zaliczam, między innymi:

- określenie uniwersalnego wzorca zgrupowań gatunków kryptogamicznych na różnych obszarach o silnym zanieczyszczeniu metalami i zaproponowanie, że porosty, m.in. *Cladonia*, jako organizmy pionierskie, powinny być uwzględniane w planach rekultywacji i ochrony terenów skażonych metalami;
- wykazanie, że znacznym źródłem akumulacji metali w porostach jest zanieczyszczone podłoże, na którym rosną, a nie tylko powietrze, co ma swoje implikacje w wykorzystaniu tych organizmów do monitoringu zanieczyszczenia gleby metalami;
- opisanie po raz pierwszy specyficznej odmiany morfologicznej porostu *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata*, który może w swoich brodawkowatych strukturach akumulować i detoksyfikować nadmiar pobranych metali;
- wykazanie szeregu cech adaptacyjnych porostów do zasiedlania środowisk skrajnie zanieczyszczonych metalami, takich jak, m.in.: ograniczanie przemieszczania i akumulacji metali w plechach, szczególnie w celu ochrony części generatywnych przed toksycznością metali, jak również ograniczanie wewnątrzkomórkowej depozycji metali w celu ochrony procesów metabolicznych i fizjologicznych przed ich toksycznością; ograniczanie degradacji chlorofilu pod





wpływem metali w celu zapewnienia sprawnego przebiegu procesu fotosyntezy fotobionta w warunkach stresowych; zdolność do stabilnej symbiozy z różnymi liniami genetycznymi glonów, co zapewnia dobór najbardziej odpowiedniego, przystosowanego do niekorzystnych warunków środowiska partnera roślinnego;

- zaproponowanie szeregu wskaźników i rekomendacji użytecznych w wykorzystaniu porostów do indykacji stanu zanieczyszczenia środowiska, takich jak m.in.: wskazanie modelowych konglomeratów organizmów kryptogamicznych typowych dla gleb o różnym poziomie zanieczyszczeń; konieczność użycia jednorodnego morfologicznie materiału plech porostów do badań biomonitoringowych ze względu na zróżnicowaną zawartość metali w różnych częściach plechy; wykorzystanie stopnia uszkodzenia błon komórkowych w plechach porostów jako wskaźnika zanieczyszczenia środowiska.

**Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego** uznaję, że zarówno pod względem wskaźników bibliometrycznych, jak i wartości merytorycznej, spełnia ono wymogi ustawy o stopniach i tytule naukowym. Publikacje, stanowiące osiągnięcie naukowe dr Kai Roli są spójne tematycznie i zawierają szereg elementów poszerzających wiedzę w zakresie lichenologii i ekotoksykologii środowiska, i wnoszą istotny wkład w rozwój dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinę nauki biologiczne.

### **Ocena pozostałego dorobku naukowo-badawczego**

Pozostały dorobek naukowy dr Kai Roli jest dosyć zróżnicowany tematycznie. Duża część przeprowadzonych badań jest zbliżona tematycznie do głównego nurtu badawczego związanego z Jej osiągnięciem naukowym i dotyczy ekologii porostów i zbiorowisk kryptogamicznych na terenach zanieczyszczonych. Wśród zainteresowań badawczych Habilitantki znalazły się również zagadnienia związane z taksonomią i ekologią roślin naczyniowych w różnych typach środowisk i regionach świata, w tym obszarach polarnych, ekologią grzybów mikoryzowych i wpływem mikroorganizmów glebowych na funkcjonowanie roślin w środowisku, interakcjami między fauną roztoczy i porostami naziemnymi. Habilitantka uczestniczyła również w badaniach stricte zoologicznych, dotyczących np. ekologii borsuka i wybranych gryzoni, m.in. w kontekście ich diety czy występowania pasożytów wewnętrznych u wolnożyjących kotów domowych ze środowisk miejskich i podmiejskich.

Doktor Kaja Rola prowadzi intensywną i szeroką współpracę naukową z licznymi ośrodkami naukowymi krajowymi i zagranicznymi (z Czech, Rosji, Norwegii, Irlandii Północnej). W 2018 r. odbyła miesięczny staż naukowy w Department of Biology and Ecology na Uniwersytecie w Ostrawie w Republice Czeskiej, gdzie brała udział w badaniach mszaków w kontekście czynników glebowych i interakcji z gatunkami drzew. Wyniki badań otrzymanych w ramach tego stażu zostały opracowane w dwóch manuskryptach przesłanych do druku w czasopiśmie z listy JCR. Przed uzyskaniem stopnia doktora odbyła dwa krótkoterminowe staże w jednostkach krajowych (Zakład Fizyki Doświadczanej Układów Złożonych Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, Katedra Ekologii Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska macierzystej Uczelni), które zaowocowały opublikowaniem dwóch artykułów naukowych. Poprzez odbyte staże naukowe i bogatą współpracę z innymi ośrodkami naukowymi, również w ramach grantów badawczych, których wynikiem są liczne publikacje naukowe, Habilitantka



spełnia moim zdaniem ustawowy wymóg wykazania się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni naukowej, w szczególności zagranicznej.

Poza 10 pracami włączonymi do osiągnięcia naukowego, dr Kaja Rola jest współautorką 42 publikacji naukowych, w tym 35 w renomowanych czasopismach z bazy JCR (12 przed uzyskaniem stopnia doktora i 23 po doktoracie) oraz 7 w innych czasopismach (4 w recenzowanych czasopismach i materiałach konferencyjnych i 3 w czasopismach popularnonaukowych, 5 przed i 2 po doktoracie). Całkowity IF tych prac zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **74,252** (z tego 62,428 dotyczy prac opublikowanych po doktoracie). Sumaryczna liczba punktów wg listy rankingowej czasopism naukowych MNiSW jest trudna do jednoznacznego określenia, ponieważ prace opublikowane w latach 2011-2018 podlegały innej formie punktacji niż prace opublikowane w latach 2019-2021. Biorąc jednak pod uwagę tę dwoistość punktacji, sumaryczna liczba punktów zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **660** za prace opublikowane w latach 2011-2018 i **1210** za prace opublikowane w latach 2019-2021 (po doktoracie odpowiednio 410 i 1210). Liczba cytowań (bez autocytowań) wszystkich opublikowanych prac podana przez Autorkę wynosi **274**, a indeks Hirscha – **12**. Ponadto, Habilitantka jest współautorką 24 komunikatów konferencyjnych (12 po doktoracie), przedstawionych głównie w formie posterów na konferencjach międzynarodowych (15) i krajowych (9). W przedstawionych dokumentach brak informacji o wygłaszanych referatach na konferencjach naukowych.

Prawie wszystkie publikacje dr Kai Roli, nie włączone w skład osiągnięcia naukowego, są pracami zespołowymi, wieloautorskimi, a liczba współautorów waha się od 3 do 8. Deklarowany udział Habilitantki w powstaniu tych prac zawiera się w przedziale 5-85%. Uważam, że wskazuje to na umiejętność pracy zespołowej i docenianie przez innych Jej doświadczenia, wiedzy i umiejętności dotyczących nie tylko Jej bogatego warsztatu badawczego (w tym posługiwania się zaawansowanymi narzędziami statystycznymi), ale również analizowania wyników i logicznego wnioskowania. Sześć publikacji, opublikowanych przed uzyskaniem stopnia doktora, to publikacje autorskie.

Dobrze przedstawia się aktywność Habilitantki w pozyskiwaniu funduszy zewnętrznych na badania. Jest lub była kierownikiem dwóch grantów finansowanych ze środków NCN (OPUS 12 po doktoracie i PRELUDIUM 3 przed doktoratem). Była również kierownikiem 7 projektów badawczych finansowanych z dotacji statutowych dla młodych naukowców i uczestników studiów doktoranckich Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. Obecnie jest także wykonawcą w granie OPUS 14 finansowanym ze środków NCN, a przed uzyskaniem stopnia doktora uczestniczyła w międzynarodowym projekcie badawczym w ramach programu Global Invasions Network, finansowanym przez National Science Foundation, USA.

Doktor Kaja Rola wykonała recenzje 25 manuskryptów przesłanych do czasopism z listy JCR oraz 4 recenzje manuskryptów dla innych zagranicznych czasopism naukowych. Jest członkiem niezależnego międzynarodowego towarzystwa naukowego Alliance of World Scientists.

Za osiągnięcia naukowe była wielokrotnie nagradzana nagrodami indywidualnymi i zespołowymi Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego (6 nagród) i Radę Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UJ (2 nagrody), otrzymała stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za wybitne osiągnięcia dla doktorantów.



**Podsumowując dorobek naukowy** dr Kai Roli stwierdzam, że został on znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia naukowego doktora oraz w pełni spełnia pod względem ilościowym i jakościowym wymagania stawiane w ustawie o stopniach i tytule naukowym.

### **Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego naukę**

Doktor Kaja Rola prowadziła lub prowadzi różnorodne zajęcia dydaktyczne dla studentów i doktorantów Uniwersytetu Jagiellońskiego, głównie w formie ćwiczeń laboratoryjnych, ćwiczeń terenowych i komputerowych (ponad 10 przedmiotów), a w 5 z nich opracowała autorski cykl zajęć. Opracowała i prowadziła ćwiczenia laboratoryjne i terenowe w języku angielskim dla doktorantów z przedmiotu *Methods in environmental sciences and nature conservation*. Sprawowała opiekę naukową jako promotor nad 4 pracami magisterskimi i 7 pracami licencjackimi. Wykonała recenzje 5 prac magisterskich i 3 prac licencjackich. Pełni funkcję promotora pomocniczego w dwóch otwartych przewodach doktorskich. Podnosiła swoje kwalifikacje dydaktyczne uczestnicząc w trzech szkoleniach i warsztatach dotyczących obsługi programu Corel Draw, tworzenia prezentacji i metodologii warsztatu naukowego ekologa.

Habilitantka angażuje się również w działalność organizacyjną i popularyzującą naukę. Pełni m.in. funkcję członka Rady Wydziału Biologii i Rady Naukowej Instytutu Botaniki UJ jako przedstawiciel niesamodzielných pracowników naukowych, jest pełnomocnikiem Dyrektora Instytutu Botaniki UJ ds. wdrażania działań proekologicznych i członkiem Zespołu Wykonawczego Priorytetowego Obszaru Badawczego BioS Sekcji 4. Wygłaszała wykłady i prezentacje na spotkaniach towarzystw naukowych, dla uczestników Olimpiady Wiedzy Ekologicznej, podczas Festiwalu Nauki i Nocy Biologów.

**Reasumując**, pozytywnie oceniam działalność dydaktyczną i organizacyjną dr Kai Roli – uważam, że spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

### **Wniosek końcowy**

Oceniając dorobek naukowy dr Kai Roli, w tym osiągnięcie naukowe przedstawione w postaci monotematycznego cyklu 10 publikacji, stwierdzam, że jest on w pełni wystarczający pod względem ilościowym i jakościowym, został znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, zawiera nowości naukowe w zakresie ekologii porostów i ekotoksykologii środowisk zanieczyszczonych metalami, i wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne. Habilitantka posiada bogaty i ugruntowany warsztat badawczy, a także umiejętność planowania i realizacji badań, na które aktywnie pozyskuje środki finansowe. Dowodzi to jej dużej samodzielności i dojrzałości naukowej. Jest rozpoznawana w środowisku naukowym, prowadzi współpracę naukową z ośrodkami krajowymi i zagranicznymi, angażuje się w działalność organizacyjną, dydaktyczną i popularyzatorską.





Na tej podstawie stwierdzam, że dr Kaja Rola **spełnia wymagania** kwalifikacyjne stawiane w art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.). W związku z powyższym, **pozytywnie opiniuję wniosek Habilitantki o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk biologicznych.** Jednocześnie, uwzględniając wysoką jakość prac i wartość merytoryczną opisanego osiągnięcia, jak również cały dorobek naukowy Habilitantki, wnoszę o wyróżnienie niniejszej habilitacji.



dr hab. Małgorzata Wójcik, prof. UMCS

