

Dr hab. Grzegorz Siebielec  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –  
Państwowy Instytut Badawczy

## **Recenzja rozprawy habilitacyjnej oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr Anny Parus**

### **Podstawa formalna**

Podstawę formalną recenzji stanowi decyzja Rady Doskonałości Naukowej z dnia 15 października 2024 r. dokonała wyznaczenia mnie jako recenzenta komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr Annie Parus w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne, wszczętym w dniu 29 sierpnia 2024 r.

### **Podstawowe dane o kandydatce**

Imię i nazwisko: Anna Parus.

Habilitantka jest pracownikiem naukowym (adiunktem) Instytutu Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Poznańskiej.

Tytuł doktora nauk chemicznych w zakresie technologia chemiczna został nadany uchwałą Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej z dnia 14.12.2010r.

### **Informacja o obowiązujących przepisach prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego**

Postępowanie jest prowadzone zgodnie z zapisami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Przepisy te stanowią, że stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- posiada stopień doktora;
- posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:

- 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
- 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
- 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;
  - wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.
  - Osiągnięcie może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego.

Postępowanie dotyczy nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze, w dyscyplinie nauk chemicznych.

### **Ocena osiągnięć naukowych Kandydatki**

***Tytuł osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się w aktualnym postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego:***

„Wielopłaszczyznowa analiza wpływu struktury ksenobiotyków na ich akumulację, mobilność oraz biodostępność w środowisku glebowym”,

które jest cyklem 14 publikacji naukowych.

***Ocena wskazanego przez kandydata osiągnięcia naukowego, w tym, czy stanowi ono znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny naukowej***

Osiągnięcie naukowe zaprezentowane przez habilitantkę składa się z 14 publikacji naukowych w czasopismach z punktacją w zakresie 40 – 200 pkt MNiSW, przy czym połowa publikacji zawartych w cyklu to artykuły w czasopismach z punktacją 140 lub 200 pkt. Czasopisma te

posiadały również wysoki IF w roku wydania poszczególnych prac (zakres 0 – 14,2; średnio 6.55), co wskazuje na wysoką jakość badań prowadzonych przez Habilitantkę. Sumaryczny Impact factor dla publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wg bazy JCR wynosił: 91,784 a sumaryczna liczba punktów MNiSW publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynosiła 1820. Takie parametry osiągnięcia należy uznać za imponujące.

Celem naukowym przedłożonego osiągnięcia była wielopłaszczyznowa analiza wpływu obecności ksenobiotyków na ich akumulację oraz zmianę biodostępności w glebie dla mikroorganizmów i roślin. Cel został zdefiniowany dość szeroko, co ułatwia połączenie publikacji w cykl tematyczny ale zarazem umożliwia ocenę dotyczącą różnego typu zanieczyszczeń oraz ujęcie zarówno badań podstawowych, jak i takich o potencjale praktycznym (bioremediacja), co należy do walorów osiągnięcia.

Habilitantka bardzo dobrze operuje pojęciami biodostępności, mobilności, biodegradacji oraz wiedzą chemiczną, co świadczy o dużej świadomości i świetnym przygotowaniu badawczym.

Cenne były badania nad syntezą nowych związków z potencjałem stosowania jako środki ochrony roślin, na bazie substratów pochodzenia roślinnego. Co ciekawe, takie związki jak np. bromki N-tropiniowe wykazywały właściwości promujące kiełkowanie i rozwój roślin: zwiększenie siły kiełkowania nasion, większy przyrost świeżej i suchej biomasy, zawartości chlorofili oraz poprawa wydajności reakcji fotochemicznych w roślinach. Z drugiej strony badania wykazywały niski poziom biodegradacji niektórych związków, co może powodować ich akumulację w glebie. Należy zatem zauważyć, że badania zostały zaprojektowane i przeprowadzone w kompleksowy sposób umożliwiający wszechstronną ocenę potencjalnego wykorzystania nowych związków.

Badania w kierunku tworzenia i właściwości nowych związków uznaję za bardzo cenne i stanowiące nowy wkład do wiedzy a dodatkowo wiedza ta wynika z w pełni uzasadnionej i świadomej sekwencji badań nad zachowaniem się tych związków w różnych matrycach, ich migracją a potem analizą tempa biodegradacji i biodostępności. Jest to modelowy przykład naukowego podejścia do uzyskiwania związków o nowych funkcjonalnościach, kiedy wraz z tworzeniem technologii jednocześnie zwraca się uwagę i mierzy skutki ich stosowania.

W badaniach dotyczących modyfikowanych cieczy jonowych z zadowoleniem znajduję odważne konkluzje jakie stawia Habilitantka, np. pomimo pozytywnych właściwości promujących wzrost roślin uprawnych przy równoczesnym hamującym oddziaływaniu na

chwasty, ale przy niskiej tendencji do biodegradacji, ciecze jonowe mogą stanowić zagrożenie dla funkcjonowania ekosystemu. Tylko tego typu odważne definiowanie konkluzji zapewniają dalszy postęp i właściwe ukierunkowanie badań.

Badania przeprowadzone przez Habilitantkę nad cieczami jonowymi dostarczyły wielu bardzo interesujących informacji, z których niektóre potwierdzały analitycznie dotychczasowe opinie a inne weryfikowały dotychczasowe poglądy. Badania dostarczały np. bardzo istotnej wiedzy na temat stymulacji roślin przy niskim stężeniu i hamowanie rozwoju przy wysokim stężeniu badanych związków co wskazuje na potrzebę bardzo ostrożnego stosowania związków i konieczność posiadania precyzyjnych danych na temat losów ksenobiotyków w glebie.

Za bardzo ważne uznaję badania przeprowadzone przez Habilitantkę nad podatnością różnych estrokwatów na biodegradację, która jak się okazuje w dużym stopniu zależy od struktury związku, np. podatność herbicydowych estrokwatów na pierwotną biodegradację zmniejszała się wraz ze wzrostem długości łańcucha alkilowego w kationie. O dużej świadomości naukowej Habilitantki świadczy umiejętność definiowania obserwowanych nieścisłości, które wymagają dalszych badań. Ciekawym wnioskiem jest przypuszczenie, że niska wydajność biodegradacji herbicydowych estrokwatów może wynikać z aktywności powierzchniowej kationu estrokwatów, co przekłada się na właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Całość opisywanego osiągnięcia charakteryzuje się zaawansowaniem pod względem interpretacji uzyskiwanych wyników badań.

W kolejnych pracach Habilitantka charakteryzuje zjawiska dotyczące ksenobiotyków, zachodzące w glebie. Dla przykładu wykazano dużą zdolność związków z cieczy jonowych do migracji w glebie. To oczywiście ma dwojakie znaczenie – z jednej strony zmniejsza ryzyko akumulacji w glebie ale z drugiej tworzy ryzyko zanieczyszczenia wód gruntowych. To niezwykle ważne informacje dla kształtowania świadomego stosowania takich substancji w praktyce.

Szereg prac zawartych w osiągnięciu a dotyczących cieczy jonowych dostarcza istotnej nowej wiedzy i porządkuje niektóre dotychczasowe poglądy. Szczególnie istotna wydaje się wiedza dotycząca: wzajemnego wpływu kationów i anionów przed i po wprowadzeniu do gleby, ocenę mobilności tych związków i czynników na nią wpływających, badania losów cieczy jonowych w glebie, zwłaszcza tych zawierających w swojej strukturze kationy i aniony organiczne, określenie wielowarstwowego mechanizmu sorpcji, co wskazuje, że kationy cieczy jonowych

mogą działać jako modyfikatory powierzchni mineralnych podobnie, jak to się dzieje w przypadku związków powierzchniowo czynnych, wykazanie, że oddziaływania kation-anion, nie występują w przypadku wprowadzenia cieczy jonowej do gleby. Kationy i aniony są adsorbowane lub migrują w glebie jako niezależne cząsteczki.

Nie mam wątpliwości, że rozwinięty w trakcie tych badań warsztat może być stosowany do wielu innych związków, co daje duże szanse na kolejne publikacje, projekty i prace wdrożeniowe.

Oddzielnym i niezwykle ciekawym zagadnieniem poruszonym przez Habilitantkę są interakcje pomiędzy różnymi ksenobiotykami. Należy przypuszczać, że przedstawione wstępne badania są wstępem do kolejnych planów badawczych. W badaniach pojawiły się interakcje z takimi nowo pojawiającymi się zanieczyszczeniami (emerging pollutants) jak antybiotyki i mikroplastiki. To niezwykle pożądana tematyka badawcza, a zagadnienia są jeszcze nadal słabo rozpoznane, głównie z uwagi na trudności metodyczne. Habilitantka na przykład wykazała, że obecność innego ksenobiotyku w postaci mikroplastiku polistyrenowego nie wpływa na zwiększenie zatrzymywania anionu herbicydowego w warstwach powierzchniowych gleby.

Po raz kolejny należy docenić umiejętność formułowania wniosków niekoniecznie zgodnych z innym doniesieniami, a zatem weryfikacji dotychczasowych informacji. Dla przykładu Habilitantka wykazała, że modyfikacja struktury wprowadzonego kationu do cieczy jonowej może jedynie zwiększyć sorpcję danego kationu, natomiast nie wpływa na zwiększenie sorpcji anionu, wbrew przypuszczeniom innych autorów.

W zupełności zgadzam się ze stwierdzeniem Habilitantki, że Jej badania stanowią istotne uzupełnienie obecnego stanu wiedzy dotyczącego cieczy jonowych i ich oddziaływania ze składowymi danego ekosystemu. Badania te są nowatorskie i wielokierunkowe oraz otwierają nowe perspektywy badawcze. Badania zawarte w osiągnięciu charakteryzuje krytyczne podejście do uzyskiwanych wyników, poparte pogłębioną analizą przyczyn obserwowanych zjawisk, co potwierdza dużą świadomość naukową Habilitantki. Wskazuje Ona na problemy interpretacyjne w tego typu badaniach, np. fakt, że przy obecnych metodykach badań trudne jest odróżnienie sorpcji, kompleksowania lub innych zjawisk fizycznych, które mogą zachodzić w glebie od rzeczywistej degradacji ksenobiotyku.

Za nowatorskie badania uznaję ocenę wpływu obecności antybiotyków na mobilność i biodostępność jonów metali w glebie pobranej z okolic huty miedzi Głogów. Nawet jeśli skala

badania nie jest duża, to wprowadzają one istotny krok w kierunku rozpoznania dotychczas nie eksplorowanych zależności.

Nieco niejasne wydaje się wnioskowanie dotyczące zależności pomiędzy antybiotykami a mobilnością jonów metali: „...wyniki wskazują, że sulfametoksazol charakteryzuje się niską sorpcją, łatwością wymywania przez wodę, co wyjaśniałoby zjawisko zwiększenia mobilności i biodostępność jonów metali dla modelowej rośliny. Natomiast trimetoprym odznaczał się wysoką sorpcją w glebie i małą wymagalnością, co również jest zgodne z analizą BCR i zmniejszeniem biodostępności jonów metali we frakcjach wymywanych”. Należy sądzić, że zwiększenie mobilności lub sorpcji metali mogło mieć nieco bardziej złożony charakter niż prosta zależność od zachowania się antybiotyków w glebie. Mimo to, wyniki badań potwierdzają, że interakcja pomiędzy dwoma grupami ksenobiotyków zachodzi.

Podsumowując, badania zawarte w cyklu publikacji składających się na przedstawione osiągnięcie nie tylko stanowią bardzo istotny i wielozagadnieniowy wkład do rozwoju wiedzy na temat ksenobiotyków i ich losów w glebie, ale również otwierają nowe obszary i pomysły na badania. Naturalnym kolejnym etapem prac badawczych wydaje się ocena zależności procesów biodegradacji badanych związków ze stanem gleby, w tym szczególnie poziomem aktywności biologicznej gleby.

Lista najważniejszych osiągnięć, związanych z przedstawionym cyklem publikacji, moim zdaniem stanowi dobre podsumowanie prowadzonych badań.

Udział habilitantki w przygotowaniu publikacji zawartych w cyklu jest bardzo istotny, podstawowy. W 10 artykułach jest pierwszym autorem a w pozostałych jest autorem korespondencyjnym. Warto zaznaczyć, że Jej udział w przedstawionych publikacjach polegał zawsze na tworzeniu (w nielicznych przypadkach współtworzeniu) koncepcji oraz metodyki badań. Habilitantka była zatem pomysłodawcą i zarazem realizatorem badań. Jest to oczywiście kluczowy wkład w przeprowadzone badania, który nie budzi żadnych zastrzeżeń z punktu widzenia kryteriów oceny dorobku habilitacyjnego.

### ***Ocena aktywności naukowej Kandydatki***

#### Dane naukometryczne i informacja o liczbie publikacji

Dane naukometryczne opisujące działalność naukową Habilitantki na dzień złożenia wniosku są imponujące:

IF sumaryczny po uzyskaniu stopnia doktora: 203,9

Liczba punktów ministerialnych po uzyskaniu stopnia doktora: 4705.

Liczba cytowań wg Scopus (586) oraz indeks Hirscha (15) również należy uznać za bardzo solidne wyniki.

Sumaryczna liczba publikacji z bazy JCR wynosi 44, z tego 41 po uzyskaniu stopnia doktora, co jest bardzo dobrym osiągnięciem.

Habilitantka wyraźnie zaznaczyła swoją obecność na konferencjach międzynarodowych, choć liczba wystąpień w formie referatów na tych konferencjach nie jest imponująca (3 głoszone przez siebie). Temu towarzyszy 9 prezentacji posterowych jako autor prezentujący. Liczba wystąpień na konferencjach krajowych jest znacznie wyższa: 19 prezentacji mówionych i 24 posterowych.

#### Informacja o czasopismach w ramach których kandydatka publikowała swoje prace naukowe oraz rola w powstawaniu współautorskich prac

Habilitantka w okresie objętym analizą publikowała w renomowanych czasopismach, w których proces recenzji weryfikował jakość badań i artykułów. Jest to dowód na wysoką jakość prowadzonych badań. W skład osiągnięcia wchodzi artykuły w tak wysoko punktowanych czasopismach środowiskowych, jak *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *Chemosphere*, *Science of The Total Environment*, *Journal of Hazardous Materials*, oraz specjalistycznych czasopismach, jak *Journal of Environmental Chemical Engineering*, *New Journal of Chemistry*, *Journal of Molecular Liquids*.

Pozostałe artykuły były publikowane w różnorodnych czasopismach, w zdecydowanej większości posiadających IF, często powyżej 3,0. Na liście znajdują się również prace z IF pow. 14,0 (*Journal of Hazardous Materials*). Sporo prac pochodzi z lat 2022 i 2023, co świadczy o bardzo dużej aktualnej aktywności publikacyjnej Habilitantki. Analiza opisów roli Habilitantki w powstawaniu prac sugeruje Jej duży wkład w tworzenie koncepcji i metodyki badań, co oznacza istotny wpływ na rozwijanie warsztatu badawczego innych pracowników naukowych, zakładam, że w dużym stopniu również młodego pokolenia. Istotną tematyką badawczą podejmowaną w artykułach nie objętych osiągnięciem były z pewnością zagadnienia związane z oczyszczaniem roztworów wodnych, w tym usuwaniem jonów metali.

### Inne osiągnięcia naukowe

Badania nad oceną przydatności i efektywności sorbentów typu low-cost w procesach oczyszczania wód z jonów metali oraz farmaceutyków należą z całą pewnością do innych istotnych osiągnięć, nie ujętych w cyklu publikacji. Prace te stanowią wkład do wiedzy związanej z zastosowaniem materiałów odpadowych w procesach sorpcyjnych. Są to prace szczególnie przydatne w zakresie rozwoju technologii zagospodarowywania odpadów, oczyszczania wód lub odzysku różnych substancji. Wykazano na przykład, że odpady takie jak przeterminowana mielona kawa po wysuszeniu lub pod wpływem działania kwasów mineralnych w temperaturze otoczenia, może zostać zastosowana w procesie wydajnego usunięcia ksenobiotyków z wody.

Ciekawym aspektem były również badania dotyczące oceny właściwości antybakteryjnych materiałów cementowych, potencjalnie cenne dla optymalizacji różnych technik w budownictwie. Z opisu aktualnej aktywności naukowej wynika, że Habilitantka dużą uwagę będzie skupiać na interakcjach różnych zanieczyszczeń oraz kwasów humusowych, co może wypełniać luki w wiedzy (na poziomie światowy) dotyczące np. interakcji pomiędzy farmaceutykami, które mogą dostać się do gleby z obornikiem lub osadem ściekowym a środkami ochrony roślin.

Dość imponująco kształtuje się informacja na temat aktywności naukowej we współpracy z innymi jednostkami, co w moim przekonaniu w zupełności spełnia oceniane kryterium aktywności naukowej w więcej niż jednej instytucji naukowej. Kandydatka odbyła 4 staże naukowe, różnej długości od 2 do 6 tygodni. Dwa z tych staży odbyły się w jednostkach zagranicznych: Technical University of Denmark, Department of Management Engineering, oraz PE INTERNATIONAL SUSTAINABILITY PERFORMANCE Leinfelden-Echterdingen, Stuttgart, które były związane z tematyką oceny cyklu życia (LCA). Współpraca z międzynarodowymi jednostkami zaowocowała publikacjami w tak wysoko cenionych czasopismach, jak Chemosphere, Science of The Total Environment, Journal of Hazardous Materials. Współpraca z grupami naukowców z innych polskich jednostek umożliwiała prowadzenie badań interdyscyplinarnych, obecnie niezwykle pożądanym, oraz dostęp/dzielenie się infrastrukturą badawczą, dzięki czemu można realizować bardziej szerokie, ambitne i interdyscyplinarne cele. Ta aktywność była również niezwykle istotna, jak można



przypuszczać, dla rozwoju grupy badawczej macierzystej jednostki, w której pracuje Habilitantka.

W zakresie udziału w realizacji projektów badawczych Habilitantka ma solidne doświadczenie jako wykonawca w projektach dotyczących badań podstawowych w NCN, w tym OPUS. Niektóre z nich są w trakcie realizacji. Była również kierownikiem projektu NCN Miniatura „Ocena sorpcji oraz mobilności modelowych herbicydowych cieczy jonowej z anionem dikamby w matrycy glebowej”, zatem część badań. Należy przypuszczać, że z uwagi na to doświadczenie oraz wskaźniki publikacyjne, istnieją duże szanse na kolejne projekty NCN, w tym koordynację projektu OPUS.

Jak, dotychczas Habilitantka nie wykazywała się uczestnictwem w realizacji projektów międzynarodowych, np. Horyzont 2020 lub Horyzont Europa.

W zakresie współpracy z sektorem gospodarczym warto odnotować staż w międzynarodowej firmie PE INTERNATIONAL SUSTAINABILITY PERFORMANCE. Pani Doktor znajduje się również w składzie zespołów, które uzyskały 3 patenty, dotyczących odzysku jonów z roztworów wodnych. Jest to spory kapitał, który może skutkować współpracą z otoczeniem gospodarczym.

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

W zakresie osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych Habilitantka aktywnie uczestniczy w opracowywaniu programu studiów na kierunkach realizowanych na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej.

Jest członkiem:

- Wydziałowego Zespołu ds. Opracowania Programu Studiów II Stopnia dla Kierunku Technologie Obiegu Zamkniętego,
- Rady Programowej Kierunku Technologia Chemiczna,
- Zespołu ds. Modyfikacji Studiów na Kierunku Technologia Chemiczna,
- Wydziałowego Zespołu ds. Kierunku Bioinformatyka.

Była również członkiem Rady Wydziału Technologii Chemicznej.

Habilitantka odpowiada za przedmiot Biochemia na kierunku Bioinformatyka. Do Jej zadań należało nie tylko prowadzenie zajęć, ale również opracowanie cyklu wykładów obejmujących wprowadzenie do biocząsteczek oraz podstawowych przemian metabolicznych zachodzących

w organizmach, oraz opracowanie ćwiczeń laboratoryjnych wraz z materiałami wprowadzającymi. Aktywność Habilitantki zatem bezpośrednio przekładała się na walory dydaktyczne uczelni, której jest pracownikiem.

Warto dodać, że aktywność na tym polu została nagrodzona przez JM Rektora Politechniki Poznańskiej zespołową nagrodą za osiągnięcia dydaktyczne, co jest najlepszą miarą zaangażowania i jakości dydaktycznej pracy.

Pani Doktor jest opiekunem Studenckiego Koła Naukowego BioInicjatywa od 26.03.2017 oraz częstym koordynatorem studenckich projektów realizowanych przez studentów i sympatyków koła naukowego BioInicjatywa finansowanych ze środków Rektora Politechniki Poznańskiej. To bardzo cenna działalność dla rozwoju nowej kadry naukowej oraz bardziej świadomego społeczeństwa. Była również opiekunem studenckich praktyk, w latach 2021 - 2024, które realizowało w Zakładzie Chemii Organicznej, Politechniki Poznańskiej łącznie 10 osób.

Działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą naukę Habilitantki oceniam zatem bardzo wysoko, tym bardziej biorą pod uwagę listę 30 pokazów i warsztatów chemicznych, organizowanych przez Panią Doktor.

### **Konkluzja końcowa recenzji**

W podsumowaniu stwierdzam, że Pani Dr inż. Anna Parus spełnia kryteria stawiane kandydatom do nadania stopnia doktora habilitowanego ujęte w obowiązujących przepisach. Imponujący dorobek publikacyjny, wysokiej jakości osiągnięcie w postaci cyklu 14 publikacji, duża aktywność naukowa we współpracy z innymi jednostkami, okazałe osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę dodatkowo uzasadniają nadanie Kandydatce stopnia doktora habilitowanego. Jej badania naukowe wniosły istotny wkład w postaci nowej wiedzy w zakresie charakterystyki ksenobiotyków i wpływu różnych czynników na ich akumulację, mobilność oraz biodostępność w glebie. Wniosuję zatem o nadanie Jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki ścisłej i przyrodniczej, w dyscyplinie nauk chemicznych.

Puławy, 25 grudnia 2024 r.

