

Kraków, 13.01.2024r.

dr hab. Barbara Dąbrowska
emerytowany profesor Politechniki Krakowskiej
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
ul. Warszawska 24
30-155 Kraków
ucdabrow@cyf-kr.edu.pl

**Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym Pani dr inż. Mireli Wolf-Bacy,
prowadzonym na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej**

Podstawa opracowania:

1. Pismo Pana Profesora dr hab. inż. Roberta Króla, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, Politechnika Wrocławska ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław (pismo znak RDND08/176/2023) o uchwale Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, Politechniki Wrocławskiej w sprawie powołania komisji habilitacyjnej, w postępowaniu o nadanie stopnie doktora habilitowanego dr inż. Mireli Wolf-Bacy, w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka i powołania mnie na recenzenta w tym postępowaniu habilitacyjnym.

2. Pendrive zawierający w wersji elektronicznej wniosek Pani dr inż. Mireli Wolf-Bacy, z dnia 12 lipca 2023 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Mireli Wolf-Bacy, w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka. Do wniosku dołączono w wersji elektronicznej (pliki w formacie pdf) następujące załączniki:

- Dane wnioskodawcy,
- Kopia dyplomu nadania stopnia doktora nauk technicznych,
- Autoreferat z opisem osiągnięcia naukowego,
- Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczący wkład w rozwój dyscypliny,
- Monografia: „Sezonowa zmienność migracji genów oporności na antybiotyki i struktur bakteryjnych w biofilmie na kolejnych etapach oczyszczania wody przeznaczonej do spożycia”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2023, ISBN: 978-83-7493-230-1,
- Wybrane publikacje habilitantki w czasopismach z Listy Filadelfijskiej oraz z IF,
- Wykaz publikacji potwierdzony przez Kierownika Sekcji Dorobku Naukowego Biblioteki Politechniki Wrocławskiej,
- Kopie dokumentów potwierdzających odbyte staże naukowe oraz porozumienia o współpracy w projektach badawczych.

Monografia składa się ze 150 stron, w tym ze 103 stron właściwego tekstu, poprzedzonego streszczeniem (1 strona) i wykazem ważniejszych skrótów (2 strony), 16 stron spisu literatury naukowej, łącznie ze źródłami internetowymi, 1 strony streszczenia w języku angielskim, 6 stron zawierających spis tabel, spis rysunków i spis załączników, 2 stron spisu treści i 10 stron załączników. W tekście umieszczono 24 tabele i 36 rysunków, z których część zawiera kilka niezależnych rysunków, powiązanych tematycznie. Elementy graficzne oznaczone jako rysunki to zarówno rysunki, jak i fotografie i różnego rodzaju wykresy. Załączniki zawierają: pierwszy załącznik – schemat izolacji DNA, drugi - liczbę odczytów sekwencji w próbkach oraz wskaźniki przedstawiające bioróżnorodność próbek i tabelę wyników analizy NGS, trzeci - wyniki analizy NGS, w tym 3 tabele informujące o względnej zawartości typów, względnej zawartości rodzajów bakterii w próbkach wyrażonej w % i względnej zawartości gatunków bakterii w próbkach wyrażonej w %, czwarty załącznik to dwie tabele z oznaczeniami próbek, oznaczenie próbek wraz z miejscami pobierania dla Zakładu Produkcji Wody 1 ZPW1 i oznaczenie próbek wraz z miejscami pobierania dla Zakładu Produkcji Wody 2 ZPW2. Pozostałe strony to puste strony, wstawione jako przerywniki tekstu.

Monografia ma układ treści typowy dla tego typu prac (prac doktorskich i habilitacyjnych). We wprowadzeniu do monografii i przeglądzie literatury Pani dr inż. Mirela Wolf-Baca zwraca uwagę na nowy rodzaj mikrozanieczyszczeń środowiska, jakim są farmaceutyki. Jedną z grup tych substancji to antybiotyki i ich metabolity, przenikające do środowiska wodnego i są przyczyną pojawienia się i rozprzestrzeniania się nowego typu mikrozanieczyszczeń - genów oporności na działanie antybiotyków (ARGs, ang. *antibiotic resistance genes*), w pracy nazywanych genami oporności na antybiotyki i bakterii opornych na działanie antybiotyków (ARB, ang. *antibiotic resistance bacteria*), w pracy nazywanych bakteriami oporności na antybiotyki. Geny oporności na działanie antybiotyków są obecne w wodach powierzchniowych, także tych wykorzystywanych do produkcji wody przeznaczonej do spożycia. Wiele laboratoriów badawczych na całym świecie wykazało obecność ARB i genów oporności na działanie antybiotyków (ARGs) w sieciach wodociągowych, głównie w powstających w przewodach wodociągowych błonach biologicznych, ale także i w wodzie przeznaczonej do spożycia. Światowa Organizacja Zdrowia (The World Health Organization, WHO) sklasyfikowała antybiotykooporność bakterii jako: „poważne zagrożenie (które) nie jest już prognozą na przyszłość, dzieje się to teraz w każdym regionie świata i może mieć potencjalny wpływ na każdego, niezależnie od wieku czy kraju” The World Health Organization, *Antimicrobial resistance: global report*

on surveillance, 2014, ISBN 978-92-4-156474-8. Jest to więc mocne uzasadnienie do badań przeprowadzonych przez Habilitantkę.

W dalszej części przeglądu literatury naukowej Habilitantka omówiła bakteryjne mechanizmy oporności na działanie antybiotyków, biofilm, metody detekcji ARGs w biofilmach.

Pierwsze trzy strony przeglądu literatury naukowej to jednocześnie pierwsza część autoreferatu Habilitantki. Kolejna część pracy, ponownie będąca częścią autoreferatu, to cel i zakres pracy.

Głównym celem pracy było zbadanie procesów migracji genów oporności na działania antybiotyków i określenie składu biofilmów tworzących się na urządzeniach wykorzystywanych w procesach uzdatniania wody. Autorka sformułowała następujące tezy pracy:

- 1. skład społeczności drobnoustrojów ma wpływ na obecność genów oporności na działanie antybiotyków w biofilmach bakteryjnych,**
- 2. poszczególne rodzaje bakterii w biofilmach mogą być skorelowane z wynikami analizy jakościowej wykrywanych genów,**
- 3. istnieje zależność między stosowaną technologią uzdatniania wody i ilością genów oporności na działanie antybiotyków w odniesieniu do pory roku,**
- 4. istnieje związek między parametrami fizykochemicznymi wody uzdatnianej a ilością genów opornych na działanie antybiotyków obecnych w błonie biologicznej.**

Tezy te zostały w pracy udowodnione, aczkolwiek twierdzenie o zależności różnych procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych od pór roku, w sytuacji gdy liczba pobieranych próbek do badań jest co najmniej skromna, jest stwierdzeniem nie w pełni uzasadnionym. Habilitantka poinformowała w pracy, że „próbki pobierano sezonowo”. W przypadku Zakładu Produkcji Wody 1, w lecie 2020 roku, były to próbki pobierane dwa razy: 8 lipca i 8 września 2020 roku. Dla każdej próbki zastosowano czterokrotne powtórzenie. Dla tego samego Zakładu Produkcji Wody 1 zastosowano ponownie czterokrotne powtórzenie pobrania próbek w dniach: 23 listopada 2020 roku, 27 stycznia 2021 roku, 17 lutego 2021 roku, 16 marca 2021 roku i 20 kwietnia 2021 roku. Dla Zakładu Produkcji Wody 2 zastosowano absolutne minimum, czyli trzykrotne powtórzenie pobierania próbek w dniach: 14 lipca, 10 września i 23 listopada 2020 roku, a także 27 stycznia, 17 lutego, 16 marca i 20 kwietnia 2021 roku. Trudno więc mówić o wynikach dla poszczególnych pór roku, bo brakuje większej liczby próbek. Dlaczego jeden dzień 23 listopada 2020 roku ma być reprezentatywny dla wszystkich innych dni jesieni, nie tylko w 2020 roku? Nie ma żadnych informacji o warunkach pogodowych w dniach pobierania próbek do badań. W ostatnich latach mamy do czynienia z coraz większą liczbą anomalnych zjawisk pogodowych i prosty podział roku na cztery

kwartały, przypisane do poszczególnych pór roku, nie wydaje się być uzasadniony. Można oczywiście skorzystać z uśrednionych danych dla poszczególnych lat, ale na tej podstawie trudno powiedzieć, jakie warunki panowały w danym dniu. Zdarza się, że szczególnie w okresie jesiennym i wiosennym, pogoda jest taka, jaka teoretycznie panuje w okresie zimy. Takich przykładów można podać wiele. Dlatego w pracy powinno być jasno napisane, że określenia „pory roku, wiosna, lato, jesień, zima” i z tym związane pojęcie sezonowości, są umownymi pojęciami typu administracyjnego i nie niosą ze sobą konkretnych informacji na temat właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych badanej wody. Pobraną materiał doświadczalny nie zezwala na inne potraktowanie tych pojęć, pomimo tego, że w dalszej części pracy, zgodnie z przyjętymi procedurami, z tej niewielkiej liczby próbek tworzy się wiele próbek będących podstawą dalszych bardzo zaawansowanych, jeśli chodzi o technikę, oznaczeń chemicznych, biologicznych, mikrobiologicznych i **biochemicznych** i w końcu statystycznych opracowań.

Należy jednocześnie dodać, że próbki, o których mowa powyżej, nazywane w chemii analitycznej próbkami pierwotnymi. były materiałem wyjściowym do dalszych analiz i od sposobu ich pobierania, całej metodyki pobierania próbek, w znacznym stopniu zależy końcowy wynik badań.

Błędy popełniane podczas pobierania próbek stanowią co najmniej 57% końcowego błędu analizy chemicznej, czy biochemicznej, niezależnie od tego, jak definiowany jest błąd, z jakim podawane są końcowe wyniki analiz. Autorka omawiając zakres pracy napisała: „Zakres pracy obejmował optymalizację metody pobierania próbek, przeprowadzenie badań z wykorzystaniem technik molekularnych oraz wyznaczenie stopnia zmienności ilości genów oporności na antybiotyki po kolejnych etapach oczyszczania”, ale w tekście pracy nie ma informacji na temat tego w jaki sposób pobierano próbki pierwotne. W rozdziale 4.2. zatytułowanym „Pobór próbek” jest zdanie: „w każdej porze roku pobierano próbkę z powierzchni urządzenia do uzdatniania wody. Miejsca poboru próbek z ciągów technologicznych zostały zaznaczone na schematach nr 2 i 3. Próbki pobierano ze zbiornika wody surowej, osadnika i filtrów ok. 1 m pod powierzchnią cieczy z trzech różnych ścian urządzeń. Podczas napowietrzania próbki pobierano z drzwiczek zamykających odzielacz i dwóch sąsiadujących ścian. Wykonywano 3 powtórzenia techniczne tak, aby pole powierzchni poboru wynosiło łącznie ok. 1 m²”. Nie ma wytłumaczenia, co Autorka uważa za powtórzenia techniczne, nie ma żadnej informacji o tym, w jaki sposób pobierano próbki „z powierzchni urządzeń do uzdatniania wody”, czy korzystano ze specjalnych czerpaków wody, a jeśli tak, to jaka była ich konstrukcja, jak określano położenie „ok. 1m pod

powierzchnią wody”, w przypadku gdy poziom wody był zmienny. W kolejnym zdaniu Autorka informuje: „Celem takiego zabiegu było otrzymanie jak najbardziej reprezentatywnej próbki”. Niestety pojęcie „najbardziej reprezentatywnej próbki” nie istnieje. Próbka albo jest reprezentatywna dla całości analizowanego materiału, albo nie jest i nie można z niej korzystać podczas analiz fizycznych, chemicznych, biochemicznych, biologicznych itp.. Cała procedura pobierania próbek powinna być szczegółowo opisana po to, aby mieć pewność, że pobrane do badań próbki są reprezentatywne dla całości badanego materiału.. Po pobraniu próbek do analiz, próbki nie były konserwowane ani w inny sposób zabezpieczane na czas transportu do laboratorium. Nie wiadomo jak wielkie były te próbki i czy podczas transportu do laboratorium (maksymalnie 1 godzina) ich temperatura nie zmieniała się, bo przewożono je w jałowych pojemnikach na mocz, które nie zapewniają termicznej izolacji od otoczenia. Nie ma informacji o temperaturze środowiska, w którym znajdowały się pobrane próbki, a temperatura ta była inna dla każdej pobranej próbki, bo temperatury powietrza są na ogół inne w lipcu niż w listopadzie, styczniu i innych miesiącach, w których wykonywano pomiary. Nie wiadomo po co jest informacja o tym, że były to pojemniki na mocz, bo poza tym, że były one jałowe, nie ma żadnej innej informacji. Pojemniki na mocz, także te jałowe, mogą mieć różne pojemności i kształty, na przykład 60 ml, 100 ml, 150 ml itd., ale jeszcze ważniejsze jest to, że mogą być pojemnikami wyprodukowanymi z różnych tworzyw sztucznych, o różnych właściwościach chemicznych i fizycznych. Na końcu tego rozdziału jest informacja o tym, że „szczegółowy opis każdej próbki podano w tabeli 1 i 2 w załączniku 4.”. Załącznik 4 jest zbyteczny, bo nie podaje żadnego szczegółowego opisu poszczególnych próbek, tylko ich numerację, a numeracja próbek jest dokładnie opisana na stronie 25. Jest to więc niepotrzebne powtórzenie.

Opis przeprowadzonych badań Habilitantka przedstawiła w kolejnych rozdziałach monografii. Rozdział czwarty monografii to omówienie stosowanych materiałów i metod badań. Autorka przedstawiła bardzo ogólną charakterystykę obszaru badań i punktów pobierania próbek do badań, procesy izolacji DNA (izolację materiału genetycznego z próbek przeprowadzono z wykorzystaniem zestawu do izolacji genomowego DNA (E.Z.N.A. OMEGA, BIO TEK) zgodnie z procedurą producenta, z drobnymi modyfikacjami, dostosowanymi do próbek środowiskowych) i wykrywania genów oporności na antybiotyki (detekcję jakościową genów oporności na antybiotyki w biofilmach przeprowadzono z wykorzystaniem reakcji PCR). Przeprowadziła zarówno kontrolę pozytywną jak i negatywną reakcji PCR, a otrzymane produkty poddała elektroforetycznemu rozdziałowi na żelu agarozowym. Następnie opisała ilościowe oznaczenie ARGs, badania bioróżnorodności błony

biologicznej i wykorzystanie statystyki do analizy otrzymanych wyników. Należy podkreślić, że przeprowadzone badania zostały wykonane nowoczesnymi metodami, wymagającymi dobrej znajomości najnowszej, bieżącej literatury światowej związanej z tematem badań. Autorka monografii wykazała się także dobrymi umiejętnościami organizacyjnymi podczas planowania i przeprowadzania badań, a także znajomością pracy w laboratorium biochemicznym i mikrobiologicznym.

W rozdziale piątym Habilitantka zaprezentowała końcowe wyniki przeprowadzonych badań, w tym jakościowe określenie ARGs w biofilmach i ilościowe oznaczenie genów warunkujących antybiotykooporność w pobranych próbkach biofilmu. Ponieważ identyfikacja ilościowa genu 16S rRNA wykorzystywana jest do detekcji wszystkich bakterii z różnych próbek środowiskowych i oznaczania obfitości zarówno żywych, jak i martwych mikroorganizmów Autorka zbadała obfitość 16S rRNA w analizowanych błonach biologicznych, przeprowadziła ilościowe oznaczenie integrazy 1 klasy w próbkach i dokonała analizy podobieństwa występowania obecności genu MGE (*intl1*) oraz 16S rRNA izolowanych z biofilmów, obecnych na różnych etapach uzdatniania w zakładach produkcji wody, podała skład społeczności bakteryjnej w badanych biofilmach. W kolejnej części pracy zbadała wpływ wybranych parametrów fizykochemicznych wody na analizowane biofilmy, stosując w tym celu metody analizy statystycznej. Przeprowadziła analizę statystyczną zależności między oznaczanymi genami w biofilmach, a badanymi parametrami fizykochemicznymi, analizę statystycznej zależności między bioróżnorodnością w biofilmach, a badanymi parametrami fizykochemicznymi i analizę głównych składowych (ang. principal component analysis, PCA), w celu zmniejszenia liczby zmiennych, opisujących ilość kopii analizowanego genu w pobieranych biofilmach i zbadania zależności między zmiennymi. Obliczyła ładunki czynnikowe i na podstawie wykonanej analizy PCA wykazała, że sezon pobierania próbek nie był determinantem antybiotykooporności biofilmów, natomiast znaczenie miało miejsce pobrania próbek do analiz. Zauważyła zróżnicowanie przestrzenne i czasowe ogólnej ilości bakterii (reprezentowanej jako gen 16S rRNA) pobranych z obu zakładów uzdatniania. Wykazała, że na różnorodność genów, warunkujących oporność na antybiotyki w zbiorniku wody surowej i w filtrach węglowych, miały wpływ, w decydującym stopniu, następujące parametry fizykochemiczne: stężenie chlorków, azotanów, fosforanów, przewodność oraz w mniejszym stopniu stężenie kationów żelaza (korelacje dodatnie) i jednocześnie istnieje silna ujemna korelacja tych miejsc z temperaturą (spadkowi temperatury towarzyszy wzrost ilości genów antybiotykoopornych). Różnorodność genów oporności na antybiotyki w biofilmach osadnika i filtrów piaskowych warunkowana była temperaturą i porą roku (skorelowanie

dodatnie) oraz stężeniem chlorków, azotanów, fosforanów i przewodnością (korelacja ujemna). Szkoda jednak, że wartości parametrów fizykochemicznych wody nie były oznaczane bezpośrednio w miejscu pobierania próbek pierwotnych, a były to wartości średnie z dłuższych okresów pomiarowych, podane przez Zakłady Produkcji Wody 1 i 2. Nie ma też informacji o tym, w jakiej postaci wprowadzono do obliczeń statystycznych pory roku, jakie wielkości przypisano poszczególnym porom roku i dlaczego.

Sformułowane na początku monografii tezy zostały udowodnione. Pani dr inż. Mirela Wolf-Baca w końcowych wnioskach w monografii stwierdziła, że skład społeczności drobnoustrojów ma wpływ na obecność genów warunkujących oporność na antybiotyki, a rodzaj bakterii wchodzących w skład biofilmu może być utożsamiany z jakościowym wykrywaniem genów, stosowana technologia uzdatniania i źródło ujmowanej wody mają istotny wpływ na ilość i rodzaj genów warunkujących antybiotykooporność, istnieje zależność między genami warunkującymi oporność na β -laktamy a parametrami fizykochemicznymi, oznaczanymi w wodzie z ujęcia powierzchniowego, takimi jak zawartość związków biogennych (azotany, azotyny, fosforany), temperatura, przewodność elektryczna oraz zawartość chlorków i żelaza, natomiast w wodach, które w wyniku infiltracji nabrały cech wód podziemnych, stwierdzono ujemną zależność pomiędzy RWO i stężeniem azotanów, a ogólną ilością bakterii (reprezentowaną przez gen 16S rRNA). Pozostałe parametry fizykochemiczne nie wykazywały korelacji z oznaczanymi genami.

Habilitantka wykazała, że prawidłowo prowadzone procesy oczyszczania wody na każdym etapie znacznie zmniejszają ilości ARG, a wzrost ilości genów 16S rRNA po filtrach węglowych może wynikać z dużej liczebności bakterii na tych filtrach. Zwróciła uwagę na fakt, że geny integrazy 1 klasy, wykryte w ostatnim etapie uzdatniania wody, są potencjalnym zagrożeniem dla odbiorców oraz środowiska przyrodniczego. Doszła do wniosku, że kształtowanie konsorcjum drobnoustrojów (w obu zakładach) determinowane było raczej miejscem poboru próbki niż sezonowością. Wyróżniła dwie grupy miejsc o podobnym składzie gatunkowym. Pierwsza to zbiornik wody surowej i filtry węglowe, a w skład drugiej wchodziły filtry piaskowe i osadnik. Dominującymi typami bakterii we wszystkich analizowanych próbkach były *Proteobacteria* i *Bakteroidetes*. Znaczna część wykrytych mikroorganizmów to bakterie niehodowlane. Pani dr Mirela Wolf-Baca podała także, które geny i jakie bakterie występowały najczęściej w badanych próbkach biofilmów.

Praca w przeważającej części jest napisana poprawnym językiem, ale Autorka bardzo rzadko używa przecinków i innych znaków interpunkcyjnych i są też w pracy drobne błędy językowe i stylistyczne i wyrażenia żargonowe, stosowane na co dzień w laboratoriach

badawczych, które nie powinny być stosowane w publikacjach naukowych, a nie zostały usunięte podczas redakcji tekstu. I tak przykładowo:

jest: „bakterie odporne na antybiotyki” powinno być – bakterie odporne na działanie antybiotyków,

jest: „Dużym utrudnieniem podczas analiz próbek wody jest poziom odniesienia”,

powinno być – stężenie, zawartość materiału odniesienia Reference Material RM,

jest „zapobiegania rozprzestrzenianiu się i wzrostowi bakterii antybiotykoopornych”

powinno być – wzrostowi stężeń (ilości, zawartości itp.) bakterii,

jest: „także dostarczenie odpowiednim organom” słowo „organy” ma wiele różnych znaczeń i dobrze byłoby dodać, jakie organy miała Autorka tekstu na myśli,

jest: „Osiągnięcie założonych celów było”, w tym przypadku jedyną poprawną formą dopełniacza liczby mnogiej jest celów, „osiągnięcie celów” odnosi się na przykład do celów klasztornych,

jest: „nabierać oporność z zewnątrz” – czasownik nabierać w znaczeniu ‘nabywać’ łączy się z dopełniaczem, a zatem poprawna konstrukcja to nabierać oporności,

jest: „bakterie mogą również nabywać mechanizmy oporności na antybiotyki”, chyba powinno być – nabywać oporności na działanie antybiotyków i wykształcić (wytworzyć) odpowiednie mechanizmy...

jest: „zrzuty z akwakultury” powinno być – zrzut ścieków z akwakultury,

jest: „w izolatach bakterii z grupy *Listeria* pobieranych z wody pitnej w gospodarstwach” – nie ma informacji czy to gospodarstwa domowe, rolne itp...,

jest: „gęstość bakterii”, „gęstość komórek” – powinno być gęstość populacji (liczba bakterii w rozpatrywanym obszarze), upakowania itp.. komórek/bakterii, w quorum sensing bakterie monitorują gęstość populacji (liczbę innych bakterii w obszarze),

jest: „istotnie różniącą się od siebie porę roku (jesień)” chyba powinno być od innych pór roku,

jest: „silna ujemna korelacja tych miejsc z temperaturą” tu też jest skrót myślowy, prawdopodobnie chodzi o korelację jakiejś wielkości fizycznej, badanej dla wybranych miejsc, z temperaturą,

jest: „warunkowana była temperaturą i porą roku (skorelowanie dodatnie) oraz chlorki, azotany, fosforany” tu dziwna składnia zdania, ale też zamiast „chlorki, azotany, fosforany” powinno być – stężenia (zawartość) chlorków, azotanów, fosforanów,

jest: „całkowity stopień redukcji ARGs na poszczególnych” powinno być – zmniejszenie zawartości/stężenia ARGs,

jest: „żelazo było” powinno być – kationy żelaza,

jest: „azotyny, azotany” powinno być azotany (III), azotany(V), to tylko przykłady błędów redakcyjnych, które nie wpływają na jakość całości monografii, ale oczywiście lepiej byłoby, gdyby ich nie było.

W tekście są też powtórzenia, przede wszystkim we fragmentach, w których jest mowa o tym, jak ważne tematy badawcze poruszane są w pracy i czego, w związku z tymi zagadnieniami, można się spodziewać w przyszłości.

Opisane w monografii badania własne Pani dr inż. Mireli Wolf-Bacy są nowatorskie, ich realizacja wymagała dużego nakładu pracy. Autorka zastosowała nowoczesne, molekularne metody wykrywania i oznaczania ilości badanych bakterii i genów, we wnioskach proponuje włączenie badań molekularnych do rutynowej analizy wody. W tej chwili wydaje się to trudne do realizacji, ze względu na konieczność zastosowania w tych badaniach nowoczesnej aparatury, a koszt jej zakupu i przeszkolenia dużej grupy ludzi do świadomej obsługi tej aparatury jest znaczny. Ponadto należy wcześniej opracować odpowiednie procedury postępowania i wprowadzić odpowiednie normy, obowiązujące w tego typu pracach. Należy jednak uznać, że Habilitantka wskazała, wraz z uzasadnieniem, w jakim kierunku powinny iść zmiany w stacjach uzdatniania wody, w oczyszczalniach ścieków, w monitoringu sieci wodociągowych i w monitoringu wód powierzchniowych. W monografii udowodniła, że konieczne jest znaczne rozszerzenie zakresu badań, które rozpoczęła w swojej pracy. Badania mikrozanieczyszczeń w wodach różnego rodzaju są teraz zagadnieniem, którym zajmuje się wiele ośrodków badawczych w świecie. Bardzo duże znaczenie przywiązuje się do badań molekularnych, pozwalających na ocenę ilości różnego rodzaju bakterii, hodowlanych i niehodowlanych, a przede wszystkim bakterii opornych na działanie antybiotyków, we wszelkiego rodzaju wodach, nie tylko tych ujmowanych w zakładach uzdatniania wody i w sieciach wodociągowych.

Pani dr inż. Mirela Wolf-Baca jest autorką wielu wartościowych publikacji naukowych, w czasopismach o światowym zasięgu. W monografii wykazała się dobrą znajomością najnowszej literatury naukowej. W spisie literatury naukowej znajduje się 186 pozycji, w tym: 165 pozycji z lat 2000 – 2023, czyli zaledwie 21 pozycji literaturowych ukazało się przed 2000 rokiem. 1 artykuł naukowy ukazał się w 2023 roku (rok wydania drukiem Monografii), a aż 84 w ostatnich 5 latach (lata 2018 – 2022). Znajomość bieżącej literatury naukowej, publikowanej przez różne światowe ośrodki badawcze, umożliwiła prawidłowe zaplanowanie i przeprowadzenie całości badań.

Monografia „Sezonowa zmienność migracji genów oporności na antybiotyki i struktur bakteryjnych w biofilmie na kolejnych etapach oczyszczania wody przeznaczonej do spożycia” jest wartościową pozycją naukową i stanowi rzeczywisty wkład w rozwój metod badawczych w inżynierii środowiska. Autorka przedstawiła szczegółowo wyniki własnych badań nad zagadnieniami istotnymi dla inżynierii środowiska, ale także dla gospodarki narodowej.

Pani dr inż. Mirela Wolf-Baca zbadła procesy ważne dla inżynierii środowiska, wykazała dobrą znajomość omawianych zagadnień, zastosowała odpowiednie, nowoczesne metody badawcze. Przeprowadzone badania są oryginalne, wnoszą nowe elementy nauki do inżynierii środowiska.

Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej w szczególności zagranicznej oraz z zespołami badawczymi

Pani dr inż. Mirela Wolf-Baca przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych, w latach 2014-2018, uczestniczyła w badaniach mikrobiologicznej jakości wody przeznaczonej do spożycia w sieciach wodociągowych wraz z monitoringiem wzrostu błony biologicznej na różnych materiałach technicznych, wykorzystywanych do budowy sieci wodociągowych, badaniach bioróżnorodności drobnoustrojów w sieciach wodociągowych i badaniach wpływu substancji toksycznych na środowisko. Wyniki prac przedstawiła w raportach do instytucji zlecających badania i w artykułach naukowych. Przed uzyskaniem stopnie doktora opublikowała dwa rozdziały w monografiach i 5 artykułów naukowych.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, w latach 2019-2023, Pani dr inż. Mirela Wolf-Baca kontynuowała prace badawcze rozpoczęte przed doktoratem. Badała skład konsorcjum mikroorganizmów w sieciach wodociągowych oraz biofilmach, metodami molekularnymi, z detekcją i monitoringiem rozprzestrzeniania się patogenów w sieciach wodociągowych, zajmowała się hodowlą biofilmu w warunkach laboratoryjnych na materiałach wykorzystywanych w medycynie i zjawiskiem antybiotykooporności oraz monitoringiem genów warunkujących antybiotykooporność w sieci wodociągowej i biofilmach występujących w miejskim obiegu wody przeznaczonej do spożycia (od ujęcia do odbiorcy). W tym czasie opublikowała 13 publikacji w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Nie ma w tym czasie publikacji samodzielnych, wszystkie są współautorskie, w 10 publikacjach współautorką jest Pani Agata Siedlecka. Do spisu publikacji dołączona jest informacja o wkładzie pracy Pani dr inż. Mireli Wolf-Bacy w przygotowanie

publikacji. Pani dr inż. Mirela Wolf-Baca uczestniczyła łącznie w 15 konferencjach naukowych o zasięgu krajowym (1) i międzynarodowym (14), prezentując swoje osiągnięcia podczas sesji plenarnych i posterowych.

Opracowała 21 recenzji opublikowanych artykułów do czasopism naukowych wydawnictw Elsevier (Science of the Total Environment, Chemosphere), Springer (Biologia), Hindawi (BioMed Research International) i MDPI (Water, Microorganisms, Sustainability, International Journal of Environmental Research and Public Health, Hygiene, Genes, Veterinary Sciences).

Sumaryczny Impact Factor dla wszystkich publikacji jest równy 60,179 (1,234 dla publikacji sprzed doktoratu), a liczba punktów Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego jest równa 1460 (60 punktów za publikacje z okresu przed doktoratem) bez podziału na liczbę autorów i 515,71 z podziałem na liczbę autorów. Liczba wszystkich cytowań według bazy Web of Science jest równa 55. Według bazy Scopus 77, według Google Scholar 104. Indeks Hirscha według bazy Web of Science jest równy 5, a według baz Scopus i Google Scholar jest równy 6.

W 2021 roku Pani dr inż. Mirela Wolf-Baca rozpoczęła współpracę z zespołem prof. dr hab. inż. Ewy Burszty-Adamiak z Instytutu Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Była jedynym wnioskodawcą i wykonawcą w granicie Miniatura 4 (Narodowe Centrum Nauki). Tytuł złożonego grantu to: „Sezonowa zmienność migracji genów oporności na antybiotyki i struktur bakteryjnych w biofilmach na kolejnych etapach oczyszczania wody przeznaczonej do spożycia”. Czas trwania projektu wynosił jeden rok. Była wnioskodawczynią wniosku grantowego „Badania wybranych mikrozanieczyszczeń i bakterii antybiotykoopornych w miejskim obiegu wody”, konkurs OPUS 23 (NCN), który nie uzyskał finansowania, i rozpatrywanego obecnie przez NCN, kolejnego wniosku grantowego, w konkursie OPUS 25, wspólnie z zespołami badawczymi z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (lider) i z Uniwersytetu Łódzkiego, z Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska (partner), w którym Politechnika Wrocławska występuje jako partner. Współpracuje także z Wydziałem Podstawowych Problemów Techniki z Politechniki Wrocławskiej (dyscyplina naukowa: inżynieria biomedyczna) i Wydziałem Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wrocławskiej (dyscyplina naukowa: automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne). Efektem prowadzonych prac są publikacje naukowe.

Pani dr inż., Mirela Wolf-Baca była trzykrotnie na krótkoterminowych stażach zagranicznych: w okresie 01.04.2019 – 31.05.2019 r na Uniwersytecie w Porto (Universidade Católica Portuguesa, Centro de Biotecnologia e Química Fina), w okresie 10.02.2020 do 14.02.2020 r. na Uniwersytecie w Mediolanie (University of Milan-Bicocca, ZooPlantLab -

Dept. Biotechnology and Biosciences I, w czasie od 20.02.2023r. do 03.03.2023 r. na Uniwersytecie Technicznym w Ostrawie na Wydziale Energetycznym do użytkowania Niekonwencjonalnych Źródeł Energii, w Laboratorium Procesów Termicznych i Konwersji Wodoru.

Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne oraz popularyzujące naukę lub sztukę

Pani dr inż. Mirela Wolf-Baca prowadziła wiele różnorodnych zajęć dydaktycznych na pierwszym i drugim stopniu różnych kierunków studiów, w formie: laboratoriów, seminarium i wykładu dla studentów Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej, w tym 3 kursy w języku angielskim. Była promotorem 2 prac magisterskich. Brała udział w pracach związanych z utworzeniem nowego Wydziału na Politechnice Wrocławskiej – Wydziału Medycznego i wprowadzeniem nowych kierunków nauczania i nowych przedmiotów nauczania na utworzonego na Politechnice Wrocławskiej i Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. Przed doktoratem była członkiem komitetów organizacyjnych dwóch międzynarodowych konferencji Eastern European Young Water Professionals Conference (2016 i 2017) i dwóch konferencji Students' Science Conference (2016 i 2017). Popularyzowała naukę poprzez spotkania z dziećmi i młodzieżą szkół podstawowych i średnich, w 2018 roku uczestniczyła w Dniach Aktywności Studenckiej i Dolnośląskim Festiwalu Nauki, promując koło naukowe Environmental Team oraz Wydział Inżynierii Środowiska. Jest współautorką pracy zleconej z firmy POLINER SP. Z O.O. (SP.K) „Badanie wpływu rękawów impregnowanych żywicami na mikroorganizmy”. Współpracuje z Miejskim Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji we Wrocławiu. Brała udział w różnych szkoleniach podnoszących kwalifikacje zawodowe. W 2015 roku otrzymała Nagrodę Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej, a w roku 2020 i 2021 Nagrodę JM Rektora Politechniki Wrocławskiej za działalność w Politechnice Wrocławskiej, W 2021 i w 2023 roku została laureatką konkursu SECUNDUS ogłoszonego przez JM Rektora Politechniki Wrocławskiej (druga i trzecia edycja programu).

Działalność Pani dr inż. Mireli Wolf-Bacy: dydaktyczna i organizacyjna, a także popularyzująca naukę, wskazuje na duże zaangażowanie w pracę dydaktyczną, umiejętność prowadzenia różnorodnych zajęć dydaktycznych na wysokim poziomie, umiejętność popularyzacji nauki i współpracy z ośrodkami badawczymi uczelni wyższych i dużych przedsiębiorstw, takich jak Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji we Wrocławiu.

Wniosek końcowy

Po analizie otrzymanych materiałów, a w szczególności monografii, zgłoszonej jako osiągnięcie naukowe, spisu publikacji, autoreferatu i innych materiałów zgromadzonych w procesie habilitacyjnym Pani dr inż. Mireli Wolf-Bacy stwierdzam, że **osiągnięcie naukowe, wymagane w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2023 poz. 742), wnosi istotny wkład do dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, a aktywność zawodowa (dorobek naukowy i zawodowy) spełnia wymagania ustawowe i zwyczajowe stawiane habilitantom z tej dyscypliny.**

Popieram wniosek o nadanie Pani dr inż. Mireli Wolf-Bacy stopnia doktora habilitowanego.

Barbara Dąbrowska