

Recenzja

**osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej, dydaktycznej
i organizacyjnej**

dr inż. Krzysztofa Fijałkowskiego

**w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora
habilitowanego**

w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych

w dyscyplinie Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

1. Podstawa opracowania

Recenzję wykonano w odpowiedzi na pismo Kierownika Dyscypliny Naukowej Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Politechniki Częstochowskiej – dr hab. inż. Iwony Zawieja (R-WliS.BOD.521.1.2023.3 z dnia 22.02.2023 r.) w sprawie postępowania awansowego na stopień naukowy doktora habilitowanego Pana dr inż. Krzysztofa Fijałkowskiego, na podstawie Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz.478, z późn.zm.)

2. Informacje o Kandydacie

Dr inż. Krzysztof Fijałkowski ukończył studia magisterskie na kierunku Inżynieria Środowiska na Wydziale Inżynierii i Ochrony Środowiska Politechniki Częstochowskiej w Częstochowie w 2005 roku. Pracę magisterską nt. *„Możliwości wykorzystania grzybów strzępkowych, konsorcjów bakteryjnych i drożdżowych do biodegradacji substancji ropopochodnych w glebie”* realizował pod kierunkiem dr inż. Małgorzaty Kacprzak. W 2009 r. na tym samym Wydziale i Uczelni uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *„Indukowana fitoekstrakcja Zn, Cd i Pb z terenu*

zdegradowanego przez przemysł hutniczy w Miasteczku Śląskim”, której promotorem była dr hab. inż. Małgorzata Kacprzak.

W latach 2009 – 2011 Kandydat był zatrudniony na stanowisku asystenta w Instytucie Inżynierii Środowiska Politechniki Częstochowskiej. Od 2011 r. do chwili obecnej jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Inżynierii Środowiska i Biotechnologii (obecnie w Katedrze Inżynierii Środowiska i Biotechnologii) na Wydziale Infrastruktury i Środowiska Politechniki Częstochowskiej.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym przedłożonym przez dr inż. Krzysztofa Fijałkowskiego jako podstawa ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie naukowej Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka jest cykl 8. powiązanych tematycznie publikacji naukowych o łącznej sumie punktów MNiSW/MEiN – 520 oraz sumarycznym IF wg bazy Journal Citation Reports (JCR) – 16,786 (zgodnie z rokiem opublikowania), któremu Autor nadał tytuł „**Aspekty technologiczne i toksykologiczne stosowania komunalnych osadów ściekowych w rewitalizacji ekosystemów zdegradowanych**”. Prace zostały opublikowane w latach 2014-2022 w czasopiśmie: *Desalination and Water Treatment*, IF=1,097, pkt MEiN = 100 (1 praca), *Journal of Environmental Management* IF= 4,005; 4,865; 6,789, pkt MEiN=100 (3 prace), a także jako trzy rozdziały w międzynarodowych monografiach oraz 1 monografii wydanej przez wydawnictwo PWN. Jedna publikacja Habilitanta była samodzielna, a w pozostałych udział Autora był wiodący. Należy podkreślić, że jedna z publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego opublikowana w 2017 r. w *Journal of Environmental Management* uzyskała 258 cytowań w bazie Scopus. (11.04.2023 r.).

W pracach stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego Pan dr inż. Krzysztof Fijałkowski oceniał możliwości bezpiecznego stosowania osadów ściekowych do rewitalizacji zdegradowanych terenów.

Jednym z pierwszych aspektów, którym zajmował się Kandydat była szczegółowa analiza zanieczyszczeń chemicznych i mikrobiologicznych występujących w osadach

ściekowych. Na podstawie własnych badań i danych literaturowych Habilitant stwierdził, że obecnie poza dobrze poznanymi już zagrożeniami (metale ciężkie, patogeny) można zidentyfikować w osadach ściekowych nowe niebezpieczne dla zdrowia i środowiska wodno-glebowego zanieczyszczenia np. nanocząstki, farmaceutyki, antybiotyki, produkty higieny osobistej, estrogeny i tym podobne. W związku z ich potencjałem toksycznym Autor zaleca monitorowanie ich obecności w wykorzystywanych osadach ściekowych. W celu skutecznego eliminowania tych zanieczyszczeń z osadów Kandydat proponuje uzupełnienie procesu fermentacji metanowej, metodami chemicznymi. Ponieważ w osadach ściekowych oprócz związków chemicznych występują również mikroorganizmy, często i chorobotwórcze, dlatego temu zagadnieniu Kandydat poświęcił miejsce w dwóch swoich publikacjach. W jednej z nich pt. „*The presence of contaminations in sewage sludge – The current situation*” dokonał porównania obecności mikroorganizmów w osadach ściekowych i w glebie, wskazując na podobieństwa i różnice. Ta analiza miała ułatwić określenie potencjału rekultywacyjnego tego odpadu pod względem zagrożenia biologicznego. W drugiej natomiast pracy pt. „*Occurrence change of Escherichia coli in wastewater and sewage sludge by quantitation method of (EMA) real time-PCR*” przedstawił wyniki swoich badań dotyczących obecności szczepu *E. coli* 0157:H7 w próbkach ścieków i osadów ściekowych. Dzięki zastosowanej modyfikacji (włączenia bromku monoazydu etydu (EMA) do analizy PCR) udało się zidentyfikować kopie genów tej bakterii zarówno w próbkach ściekach surowych (w miesiącach zimnych) jak i osadów ściekowych (jesienią), a jednocześnie wyeliminować fałszywie dodatnie wyniki wykazywane w samej analizie PCR. Na podkreślenie zasługuje fakt, że Autor zastosował najnowocześniejsze narzędzie diagnostyczne służące do identyfikacji organizmów występujących w próbkach środowiskowych, opierające się na badaniu ich DNA. Z kolei w dwóch pracach o charakterze przeglądowym zawartych w monografii pt. „*Biodegradable waste management in the circular economy: challenges and oppottunities*” Kandydat podkreśla, że pomimo wielu zanieczyszczeń jakie zawierają osady ściekowe, posiadają wiele cennych składników odżywczych dla roślin i dzięki temu mogą być korzystną opcją recyklingu.

Ważnym elementem badań Kandydata było poszukiwanie metody pozwalającej na ocenę toksyczności osadów ściekowych w glebie celem oszacowania ich wpływu na

skuteczność procesu fitoremediacji. Miała by ona stanowić uzupełnienie testów obecnie stosowanych o nowe bardziej wiarygodne wskaźniki.

Wyniki tego etapu badań zaprezentowane zostały w pracy pt. „*Phytotoxicity assay to assess sewage sludge phytoremediation rate using guaiacol peroxidase activity (GPX)*”. Pan dr inż. Krzysztof Fijałkowski zaproponował tam nowy test, w którym dla zapewnienia jak najlepszego kontaktu substancji obecnych w glebie z korzeniami roślin testowych stosować należy podłoże składające się z wodnych wyciągów glebowych zestalonych agarom. Ponadto wykazał, że do tradycyjnego badania toksyczności roślinnej należy wprowadzić dodatkowy mierzalny parametr, a mianowicie pomiar aktywności peroksydazy gwajakolowej (GPX) w korzeniach i liściach.

W przedstawionym do oceny cyklu publikacji znajduje się również praca pt. „*Modification of properties of Energy crops under Polish condition as an effect of sludge application onto degraded soil*” poświęcona ocenie możliwości wykorzystania osadów ściekowych jako nawozu do produkcji roślin energetycznych, które mogą odgrywać pozytywną rolę w rekultywacji zdegradowanego terenu. Z przeprowadzonych przez Kandydata 3-letnich badań wynika, że uprawa Miskantu olbrzymiego i Mozgi trzcinowatej na zdegradowanych glebach, które były nawożone osadami ściekowymi, nie tylko przyczynia się do wychwycenia metali i metaloidów z zanieczyszczonych gleb w procesie fitostabilizacji, ale także może zmniejszać erozję wiatrową i emisję ditlenku węgla do atmosfery.

W skład cyklu monotematycznych publikacji wchodzi także dwuautorska monografia pt. „*Fitoremediacja. Potencjał roślin do oczyszczania środowiska*” wydana przez PWN. Publikacja ta stanowi kompendium wiedzy na temat roślin zdolnych do akumulacji i rozkładu zanieczyszczeń w glebie, mechanizmie i technikach fitoremediacji oraz czynnikach wspomagających ten proces. Jest to zapewne bardzo ciekawa i potrzebna pozycja literaturowa w procesie edukacji i popularyzacji wiedzy w temacie problemu zanieczyszczeń i ochrony środowiska glebowego, niemniej jednak słabo koreluje z tematyką osiągnięcia naukowego tj. aspektów technologicznych i toksykologicznych stosowania osadów ściekowych w rewitalizacji ekosystemów zdegradowanych.

Za indywidualne osiągnięcia naukowo-badawcze Kandydata, które wnoszą istotny wkład do nauki w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, uważam:

- ✓ zastosowanie nowatorskiej metody genetycznej EMA-PCR do identyfikacji szczepu *E.coli* 0157:H7 w próbkach ścieków i osadów ściekowych,
- ✓ zaproponowanie nowego testu do określenia toksyczności osadów ściekowych wprowadzanych do gleby i wpływie ich na efektywność fitoremediacji, w oparciu o podłoże testowe, w którym zastosowano wodne ekstrakty glebowe zestalone agarem,
- ✓ wprowadzenie do tradycyjnych badań toksyczności roślinnej dodatkowego parametru - pomiaru aktywności peroksydazy gwajakolowej (GPX) w korzeniach i liściach, który w sposób bardziej wiarygodny pokazuje reakcję rośliny na zmianę warunków środowiskowych,
- ✓ udowodnienie, że osady ściekowe w połączeniu z dolistnym stosowaniem mocznika mogą zastąpić tradycyjne nawozy i być przydatne w uprawach roślin energetycznych na terenach zdegradowanych.

4. Ocena aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Dorobek naukowy Kandydata składa się z 38. pozycji, w tym 33. po uzyskaniu stopnia doktora, z czego 8 prac wchodzi w skład osiągnięcia naukowego, a liczba publikacji wyróżnionych w Journal Citation Reports z IF to 16 pozycji. Większość prac to prace współautorskie, a indywidualny wkład Habilitanta w ich powstanie mieści się między 25 a 100%. Mała liczba prac samodzielnych wynika ze złożoności procedur badawczych stosowanych w obszarze zainteresowań naukowych Kandydata. Łączna suma punktów wg wykazu MNiSW publikacji (zgodnie z rokiem opublikowania) wynosi 1012, w tym po uzyskaniu stopnia doktora 977 (z czego 520 punktów przypada na cykl publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego). Publikacje autora uzyskały **748 cytowań** (738 bez autocytowań) w bazie *Web of Science* (11.04.2023), co odpowiada **indeksowi Hirscha H=8**, natomiast baza *Scopus* uwzględnia 872 cytowania (11.04.2023) Jego prac (indeks Hirscha według tej

bazy wynosi 9). Przytoczone dane wskazują na **znaczący rozwój naukowy Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora**. Do aktywności naukowej Habilitanta zaliczyć należy również uczestnictwo w konferencjach. W ramach tej działalności Kandydat brał udział w 9. konferencjach o zasięgu krajowych i 15. międzynarodowym, w tym – 10. zagranicznych. Dwa doniesienia z tych konferencji są zarejestrowane w bazie Web of Science.

W ramach swojej działalności naukowej Kandydat nawiązywał kontakty z naukowcami z zagranicznych ośrodków naukowych poprzez wizyty w celu wymiany doświadczeń i konsultacji w ramach wspólnie prowadzonych badań. Współpraca ta była **obszerna**. Znaczące były wyjazdy w latach 2018-2022 zrealizowane w ramach projektu *Akademickie Partnerstwa Międzynarodowe, NAWA, EnviSafeBioC* do Instytucji naukowych w krajach takich jakich jak: *RPA, Republika Czeska, Norwegia, Francja, Hiszpania, Grecja, Islandia czy Wielka Brytania*. Wcześniej w latach 2013 – 2017 przebywał na stażu naukowym w *Technical Institute in Silgo* w Irlandii i *Norwegian University of Life Sciences*.

Wymiernym efektem tych staży zagranicznych jest dalsza współpraca z naukowcami udokumentowana wspólnymi publikacjami, między innymi wydaniem międzynarodowej monografii wieloautorskiej pt. *„Biodegradable waste management in the circular economy: challenges and opportunities”*, wyd. John Wiley&Sons, 2022, czy też anglojęzycznej monografii wieloautorskiej pt. *„Environmental safety of biowaste in the circular economy”*, wyd. Politechniki Częstochowskiej, 2021.

W ocenie dorobku naukowego Kandydata należy wspomnieć o innych Jego działaniach badawczych mających charakter aplikacyjny. Szczególnie należy wymienić uzyskanie patentu na wynalazek pt. *„Sposób wytwarzania biopreparatu do remediacji gleb skażonymi metalami ciężkimi”*, a także udział w wykonaniu ekspertyz dla składowiska odpadów komunalnych w Dąbrowie Górniczej i oczyszczalni ścieków w Gdańsku.

Istotnym uzupełnieniem dorobku naukowego dr inż. Krzysztofa Fijałkowskiego jest Jego udział w 5. międzynarodowych projektach badawczych i 2. finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Kandydat jest znany w międzynarodowym środowisku naukowym, czego dowodem jest powołanie go na recenzenta w Konkursie UE dla Młodych Naukowców- *European Union Contest for Young Scientists* oraz powierzenie mu wielokrotnie recenzji artykułów do renomowanych czasopism z bazy JCR. Jest członkiem Rady Naukowej cyklicznej,

międzynarodowej konferencji SDEWES - *Sustainable Development of Energy, Water and Environment System* (od 2020 r).

Działalność naukowa dr inż. Krzysztofa Fijałkowskiego na polu nauki została doceniona przez władze uczelni: łącznie Kandydat otrzymał 3 nagrody Rektora Politechniki Częstochowskiej.

Reasumując stwierdzam, że dotychczasowe osiągnięcia naukowo-badawcze dr inż. Krzysztofa Fijałkowskiego są znaczące i poszerzają w dużym stopniu wiedzę w aspekcie zagospodarowania osadów ściekowych w celu ochrony środowiska naturalnego. Badania przeprowadzone przez Habilitanta wnoszą nowe treści do dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz obejmują zarówno aspekt naukowy, jak również aplikacyjny. Warto przy tym podkreślić, że obszar, którym zajął się dr inż. Krzysztof Fijałkowski wpisuje się w aktualne trendy rozwoju zrównoważonej gospodarki o obiegu zamkniętym.

5. Charakterystyka działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzującej naukę

Dr inż. Krzysztof Fijałkowski posiada duże doświadczenie dydaktyczne, wynikające z długoletniej pracy w jednostce naukowo-dydaktycznej, jaką jest Wydział Infrastruktury i Środowiska Politechniki Częstochowskiej. Jego niewątpliwym atutem przy ubieganiu się o stopień naukowy dr habilitowanego jest szerokie spektrum prowadzonych zajęć na kilku kierunków (*architektura krajobrazu, biotechnologia, inżynieria środowiska*) tak w zakresie formy (*wykłady, ćwiczenia, zajęcia laboratoryjne*) jak i treści, m.in.: *biologia, ekologia i ochrona środowiska, techniki molekularne, inżynieria genetyczna, bioremediacja, techniki odnowy środowiska, biotechnologia roślin, grzyby w biotechnologii, BHP i ergonomia*. Na podkreślenie zasługuje prowadzenie przez Kandydata zajęć dydaktycznych w języku angielskim. Prowadził również wykłady zamawiane przez uczelnie zagraniczną: *University of Porto, Portugalia* (04-07.12. 2018 r.). Od 2021 roku pełni funkcje koordynatora programu ERASMUS+ na macierzystym wydziale. Kandydat był promotorem 21. prac inżynierskich i 20. prac magisterskich, a także recenzentem 58. prac dyplomowych. Pełnił także funkcję promotora pomocniczego w międzynarodowym

(polsko-francuskim) przewodzie doktorskim nt. *Assessment of the vermicomposting process applied on sewage sludge by monitoring of the compost quality and immune responses of three earthworm species: Eisenia fetida, Eisenia andrei and Dendrobaena veneta*". Od 2018 roku jest opiekunem studentów I roku na kierunku *Biotechnologia*. Na uznanie zasługuje znacząca aktywność dr inż. Krzysztofa Fijałkowskiego w organizacji krajowych konferencji o zasięgu międzynarodowym, szczególnie cyklicznej konferencji *Advances in Sustainable Sewage Sludge Management (ASSM)*. Kandydat od 2021 r. jest członkiem dwóch Wydziałowych komisji, a w latach 2016-2019 był członkiem zespołu POLON ds. parametryzacji jednostki naukowej.

Dr inż. Krzysztof Fijałkowski oprócz dorobku dydaktycznego i organizacyjnego ma również osiągnięcia w zakresie popularyzowania nauki. Brał czynny udział w akcjach organizowanych przez Politechnikę Częstochowską, których celem było promowanie nauki. Były to; *Dni Otwarte Politechniki Częstochowskiej, kursy przygotowawcze dla maturzystów, warsztaty przeznaczone dla szkół średnich, festiwale nauki*. Szczególnie należy podkreślić udział dr inż. Krzysztofa Fijałkowskiego w projekcie *EKOdetektywi*, którego był współtwórcą, wykonawcą i specjalistą ds. finansowych. Projekt ten był dedykowany młodzieży szkół podstawowych oraz średnich.

Działalność organizacyjna Kandydata została wielokrotnie doceniona przez Władze Politechniki Częstochowskiej. W latach 2008-2019 otrzymał 6 nagród JM Rektora.

6. Wniosek końcowy

W podsumowaniu przeprowadzonej oceny osiągnięcia naukowego pt.: *„Aspekty technologiczne i toksykologiczne stosowania komunalnych osadów ściekowych w rewitalizacji ekosystemów zdegradowanych”*, a także pozostałego dorobku naukowego oraz aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej Pana dr inż. Krzysztofa Fijałkowskiego stwierdzam, że jego osiągnięcia spełniają wymagania ustawowe wynikające z Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz.478, z późn.zm). Stąd wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Częstochowskiej o nadanie Panu dr inż.

Krzysztofowi Fijałkowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'K. Fijałkowski', is positioned to the right of the main text block.