

Lublin, 10.01.2024 r.

Dr hab. inż. Zbigniew Jarosz
Zakład Żywienia Roślin
Instytut Produkcji Ogrodniczej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Ul. Akademicka 13, 20 - 950 Lublin

RECENZJA

osiągnięcia naukowego dr inż. Roberta Popka pt. „Środowiskowe i morfofizjologiczne uwarunkowania biofiltracji pyłu zawieszonego (PM) przez roślinność miejską” oraz dorobku naukowo-badawczego, działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej w związku ze wszczęciem postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Dyrektora Instytutu Nauk Ogrodniczych SGGW dr hab. Dariusza Wrony, profesora SGGW z dnia 4.12.2023 (INO 24/2023) oraz Uchwałę nr RD/4/11/2023 Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo SGGW w Warszawie z dnia 9 listopada 2023 w sprawie powołania Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr Robertowi Popkowi

Ocena osiągnięcia naukowego została wykonana na podstawie przekazanych dokumentów:

1. Wniosek Habilitanta o przeprowadzenie postępowania z dnia 11.09.2023
2. Skan dyplomu potwierdzającego tytuł doktora nauk rolniczych
2. Autoreferatu przesłanego w języku polskim i angielskim.
3. Wykazu osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.
4. Zaświadczeń o odbytych stażach i udziale w projektach naukowych.
5. Oświadczeń współautorów publikacji
6. Kopii publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe



2. Sylwetka dr inż. Roberta Popka

Dr inż. Robert Popek jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Zakładzie Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa, Katedrze Ochrony Roślin, Instytucie Nauk Ogrodniczych, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie od 2018 r. Habilitant tytuł inżyniera ogrodnictwa, o specjalizacji genetyka roślin, otrzymał w 2007 r, natomiast tytuł magistra inżyniera ogrodnictwa, o specjalizacji agroekologia w 2008r., na podstawie przedłożonej pracy pod tytułem "Ocena zdolności do fitoremediacji mikrocząsteczek zawartych w powietrzu przez szesnaście gatunków drzew zalecanych do uprawy w terenie zurbanizowanym. W 2013 roku dr inż. Robert Popek otrzymał tytuł doktora nauk rolniczych w zakresie ogrodnictwa, na podstawie obrony dysertacji pt. „Ocena zdolności wybranych gatunków drzew i krzewów w fitoremediacji mikropyłów z powietrza w terenie zurbanizowanym”, pod kierunkiem prof. dr hab. Heleny Gawrońskiej. Zarówno tytuły inżyniera i magistra jak i doktora nauk rolniczych nadane zostały przez Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu (obecnie Wydział Ogrodnictwa), Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Habilitant w 2014 roku został zatrudniony jako pracownik naukowo-techniczny, Samodzielnego Zakładu Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa na Wydziale Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, SGGW w Warszawie. W latach 2014 – 2018 pracował jako biolog w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym wynikającym z art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742) jest cykl pięciu powiązanych tematycznie artykułów zatytułowanych: „Środowiskowe i morfofizjologiczne uwarunkowania biofiltracji pyłu zawieszonego (PM) przez roślinność miejską”.

Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:

1. Popek R., Łukowski A., Bates C., Oleksyn J. 2017. Particulate matter, heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons accumulation on the leaves of *Tilia cordata* Mill. in five Polish cities with different level of air pollution. *International Journal of Phytoremediation*. 19(12): 1134-1141.
2. Popek R., Haynes A., Przybysz A., Robinson S.A. 2019. How much does weather matter? Effects of rain and wind on PM accumulation by four species of Australian native trees. *Atmosphere* 10: 633.

3. Popek R., Przybysz A. 2022. The importance of precipitation in the process of air phytoremediation. *Desalination and Water Treatment* 275:14–23.
4. Popek R., Fornal-Pieniak B., Chyliński F., Pawełkiewicz M., Bobrowicz J., Chrzanowska D., Piechota N., Przybysz A 2022a. Not only trees matter - Traffic-related PM accumulation by vegetation of urban forests. *Sustainability*. 14: 2973.
5. Popek R., Mahawar L., Shekhawat G.S., Przybysz A. 2022b. Phyto-cleaning of particulate matter from polluted air by woody plant species in the near-desert city of Jodhpur (India) and the role of heme oxygenase in their response to PM stress conditions. *Environmental Science and Pollution Research*. 29: 70228–70241.

Habilitant jest pierwszym jak również korespondencyjnym autorem wszystkich stanowiących osiągnięcie naukowe artykułów, opublikowanych w bazie *Journal Citation Reports (JCR)*. Ich sumaryczny IF zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 14,985 natomiast sumaryczna liczba punktów MNiSW/MEiN – 395. Dr inż. Robert Popek jest odpowiedzialny za koncepcję badań, przeprowadzenie większości doświadczeń oraz analiz. Opracowanie wyników oraz przygotowanie tekstów do druku również należało do Habilitanta. Pracą o najwyższym wskaźniku IF jest artykuł „Phyto-cleaning of particulate matter from polluted air by woody plant species in the near-desert city of Jodhpur (India) and the role of heme oxygenase in their response to PM stress conditions” opublikowany w *Environmental Science and Pollution Research* (IF 5,80).

Podjęcie w przedstawionym do recenzji osiągnięciu naukowym zagadnień dotyczących biofiltracji przez roślinność miejską pyłu zawieszonego (PM) jest nie tylko uzasadnione obecnymi problemami, z jakimi mierzy się ochrona środowiska, ale również ma znaczenie praktyczne. Biorąc pod uwagę, że Polska jest jednym z krajów Europy a największym zanieczyszczeniu powietrza przez PM szukanie sposobów na jego zniwelowanie jest szczególnie istotne. Doceniając rolę jaką w tym procesie mogą pełnić rośliny, zwłaszcza drzewa i krzewy liściaste, dr inż. Robert Popek podjął badania, których głównymi założeniami stały się:

1. Ocena zdolności roślin drzewiastych do akumulacji PM w zależności od warunków topograficznych oraz założeń urbanistycznych w danej lokalizacji;
2. Zbadanie ilości i rodzaju akumulowanych MC i WWA na liściach w zależności od miejsca wzrostu rośliny;
3. Ocena wpływu warunków atmosferycznych na zatrzymywanie PM na liściach;
4. Oznaczenie potencjału lasu miejskiego złożonego z kilku warstw roślin na oczyszczanie

powietrza z cząsteczek PM;

5. Ocena aktywności enzymu oksygenazy hemowej w liściach w odpowiedzi roślin na stres spowodowany PM i MC.

Podjęte przez Habilitanta badania zrealizowano w latach 2017-2022. Finansowane były przez: Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu FUGA 3, Fundusze Unii Europejskiej w ramach projektu TECO (Technological Eco-Innovations for the Quality Control and the Decontamination of Polluted Waters and Soils) oraz Ministerstwo Edukacji Rządu Australii w ramach projektu „Endeavour Scholarships and Fellowships”.

W publikacjach stanowiących recenzowane osiągnięcie naukowe dr inż. Robert Popek zwraca uwagę, że rośliny liściaste, zwłaszcza drzewa i krzewy, z uwagi na gęstą koronę, pokrycie blaszki liściowej woskami oraz obecności włosków nie tylko są w stanie zredukować poziom PM w powietrzu ale także ograniczyć jego rozprzestrzenianie się. Jest to szczególnie istotne biorąc pod uwagę warunki miejskie. W artykule (Popek i in. 2017) przeprowadzono analizę PM w liściach lipy drobnolistnej rosnącej w 5 miastach Polski: Gdańsku, Poznaniu, Warszawie, Wrocławiu oraz w Krakowie. Najwięcej pyłu zawieszonego odnotowano na liściach lipy rosnącej w Krakowie jak i w powietrzu tego miasta, natomiast najmniejszą zawartość stwierdzono w Gdańsku. We wszystkich miastach sPM oraz wPM na liściach lipy występował w takich samych proporcjach. Na liściach *Tillia cordata* odnotowano również podwyższone stężenia metali ciężkich oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i tak jak w przypadku PM w Krakowie ich stężenie było największe. Zawartość fluorenu w liściach drzew lipy rosnącej w Krakowie była 12 krotnie wyższa niż w Gdańsku natomiast łączna ilość WWA (LMW, MMW oraz HMW) zgromadzonych w liściach badanych drzew aż 21 razy wyższa. W przeprowadzonych badaniach istotne wydaje się również to że drzewa mają zdolności do fitoremediacji ale liście tych drzew staną się tym samym toksyczne, co zostało wyartykułowane przez Habilitanta.

W badaniach Popek i in. 2019 oraz Popek i Przybysz 2022 analizowano wpływ opadów atmosferycznych na akumulację PM w drzewach rosnących w Australii (*Brachychiton acerifolius* (A. Cunnex G. Don, Macarthur), *Pittosporum undulatum* (Vent.), *Eucalyptus ovata* (Labill.) i *Notelaea longifolia* (Vent.) oraz w ogrodzie botanicznym Polsce (*Betula pendula* Roth, *Tilia cordata* Mill. i *Quercus robur* L.) Wyniki potwierdziły, że opad atmosferyczny redukuje ilość PM jednak jest to proces skomplikowany, uzależniony od szeregu czynników między innymi od

wielkości cząsteczki. Łatwiej zmywane są cząsteczki pyłów (10-100 μm) w porównaniu z drobniejszymi (0,2-2,5 μm). Niestety w badaniach dowiedziono również, że reakumulacja PM na liściach zachodzi bardzo szybko, już po 24 godzinach ich ilość została ponownie odbudowana nawet w 35%. Intensywność ponownego gromadzenia się PM zależy między innymi od pory roku a co jest z tym związane od dojrzałości liści. Nie bez znaczenia jest również ruch powietrza, który może zarówno sprzyjać akumulacji PM jak również ograniczać jego ilość na powierzchni liści w wyniku procesu zwiewania.

W publikacji Popek i in. (2022a) zastosowano analizę porównawczą akumulacji pyłu zawieszonego w 5 strefach lasu miejskiego zlokalizowanego w Warszawie. Za kryterium podziału lasu na strefy obrano odległość od źródła zanieczyszczenia jakim była droga szybkiego ruchu. Wyróżniono obszar 1, 5, 10, 20 i 50 m od drogi z uwzględnieniem drzew i krzewów, roślin zielnych i mchów. Uzyskane wyniki wykazały, że wszystkie warstwy lasu akumulują PM. Pył zawieszony był znacząco akumulowany przez rosnące rośliny zielne i mchy, które mają wysoki potencjał fitoremediacyjny. W praktyce zastępowanie łąkami kwiatnymi trawników w terenach miejskich nie tylko wpłynie na zwiększenie bioróżnorodności ale także ma znaczenie w oczyszczaniu powietrza. Ponadto w pracy zaobserwowano istotne akumulowanie zanieczyszczeń przez drzewa oddalone od drogi szybkiego ruchu. Dowodzi to, że skuteczna fitoremediacja PM zależy nie tylko od składu gatunkowego ale i od struktury warstwowej.

Zgromadzone na powierzchni liści zanieczyszczenia mają negatywny wpływ na wzrost i rozwój rośliny, między innymi będąc powodem uszkodzenia aparatów szparkowych oraz zaburzeń fotosyntezy. W publikacji Popek i in. (2022b), Habilitant dokonał nowatorskiego odkrycia potwierdzając dodatnią korelację pomiędzy aktywnością enzymu HO (oksygenaza hemowa) indukującego reakcje odpornościowe roślin a zgromadzonym PM na liściach oraz zawartością w nich metali ciężkich: kadmu i miedzi. Badania prowadzono w mieście Jodhpur w Indiach, z roślinami: *Azadirachta indica* A. Juss., *Bougainvillea spectabilis* Willd., *Colophospermum mopane* Kirk ex J. Leonard, *Cordia myxa* L., *Eucalyptus globulus* Labill., *Ficus religiosa* L., *Monoon longifolium* Sonn. B. Xue & R.M.K.Saunders, *Salvadora persica* L., *Tinospora cordifolia*, (Thunb.) Miers, and *Vachellia nilotica* (L.) P.J.H., Hurter & Mabb. W badaniach ponadto udowodniono, że gatunki takie jak *F. religiosa*, wykazywały większą tendencję do akumulacji PM, podczas gdy inne, takie jak półpustynny gatunek *A. indica* i *S. persica*,

uniknęły wysokiego osadzania się cząstek stałych na liściach, co wynika prawdopodobnie z ich przystosowania do warunków siedliskowych.

4. Ocena istotnej aktywności badawczej, współpracy międzynarodowej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego habilitanta

Zainteresowania badawcze dr inż. Roberta Popka koncentrują się wokół znaczenia fitoremediacji powietrza w terenach zurbanizowanych. Habilitant jest autorem wielu publikacji naukowych o wysokiej wartości merytorycznej oraz praktycznej. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt prowadzenia zakrojonych badań zarówno w kraju jak w kooperacji międzynarodowej, co dodaje publikowanym wynikom dodatkowej wartości. Aktywność badawcza habilitanta była wysoka już przed doktoratem, gdyż wskaźnik wpływu wynosił dla tych prac 6,002, a suma punktów MNiSW i MEiN wyniosła 96. Po doktoracie odnotowuje się systematyczny wzrost publikowanych prac naukowych o wysokim IF wynoszącym 94,77 co daje bardzo wysoki łączny Impact Factor – 100,772. Równie imponująco przedstawia się liczba punktów MNiSW i MEiN uzyskana przez Habilitanta, która po obronie pracy doktorskiej wyniosła 1915, a łącznie stanowi 2011pkt.

O wybitnie wysokim poziomie naukowym prac autorstwa dr inż. Roberta Popka świadczą 32 publikacje, z których 27 zostało opublikowanych w czasopismach posiadających wysoki IF, natomiast 4 prace to rozdziały w monografiach. Tylko 1 praca stanowiąca dorobek Habilitanta została opublikowana w czasopiśmie nie posiadającym wskaźnika wpływu i była ona napisana jeszcze przed obroną rozprawy doktorskiej. Ponadto należy nadmienić, iż Habilitant jest pierwszym autorem 15 artykułów opracowywanych samodzielnie. Pozostałe publikacje są wynikiem wartościowej pracy zespołowej. Według Web of Science (01.01.2024 r.): Indeks Hirscha wynosi 15, a cytowania prac bez autocytowań 1363. Czasopismami, w których publikował Habilitant były te o wysokim IF: International Journal of Phytoremediation (4 artykuły), Atmosphere (3 artykuły), Desalination and Water Treatment (1 artykuł), Sustainability (2 artykuły) Environmental Science and Pollution Research (4 artykuły), Science of The Total Environment (3 artykuły), Ecological Indicators (1 artykuł), Plants (2 artykuły), Scientifics Reports (1 artykuł), Ecotoxicology and Environmental Safety (1 artykuł), Dendrobiology (1 artykuł), Polish Journal of Environmental Studies, (1 artykuł), International Journal of Molecular Sciences (1 artykuł), Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus (1 artykuł) oraz

Environmental Pollution (1 artykuł).

Pozostała aktywność badawcza i rozwój naukowy Habilitanta jest równie imponujący co liczba i wartość merytoryczna publikacji jego autorstwa. Dr inż. Robert Popek brał udział w licznych projektach badawczych krajowych i zagranicznych (Indie, Australia) jako:

1. Kierownik:

- a) Krajowy Staż po Uzyskaniu Stopnia Naukowego Doktora - FUGA 3, Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, Instytut Dendrologii PAN, Kórnik, Polska
- b) Technological Eco-Innovations for the Quality Control and the Decontamination, of Polluted Waters and Soils – TECO, Finansowanie: Fundusze Unii Europejskiej, Jai Narain Vyas University, Indie, Jodhpur
- c) Endeavour Scholarships and Fellowships
Finansowanie: Ministerstwo Edukacji Rządu Australii, Uniwersytet w Wollongong, Nowa Południowa Walia, Australia
- d) Projekt badawczy po uzyskaniu stopnia doktora – Sonata 16, Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, SGGW.

2. Członek zespołu badawczego:

- a) Phytoremediation of air pollutants as a tool of human health risk reduction, Finansowanie: Norweski Mechanizm Finansowy (Polish-Norwegian Research Fund). SGGW, Warszawa
- b) Warsaw Plant Health Initiative, Finansowanie: 7 Program Ramowy Wspólnoty Europejskiej (REGPOT), SGGW, Warszawa,

Dr inż. Robert Popek w ramach swojej pracy zawodowej w ciągu ostatnich trzech lat podejmował się również wielu recenzji artykułów w wysoko punktowanych czasopismach naukowych (61 recenzji), a także pełnił funkcję Redaktora Głównego specjalnego wydania czasopisma Plants „The Role of Plants in Phytoremediation of Particulate Matter and Other Air Pollutant. Habilitant był również recenzentem wniosku w konkursie Diamentowy Grant, Ministerstwa Edukacji i Nauki.

Za swoją działalność naukowo-badawczą Habilitant otrzymał 9 nagród i wyróżnień przyznawanych przez Rektora SGGW w Warszawie oraz od Ministra Nauki.

Dorobek dydaktyczny dr inż. Roberta Popka, oprócz prowadzenia wykładów i ćwiczeń w języku polskim i angielskim dla studentów kierunków Architektura Krajobrazu, Biologia, Ochrona Środowiska, Ochrona Zdrowia Roślin, Ogrodnictwo, Ogrodnictwo Miejskie i

Arborystyka, obejmuje również promotorstwo prac dyplomowych studentów studiów stacjonarnych I stopnia (10 promotorstw) oraz studiów II stopnia (11 promotorstw). Dwie prace pod opieką Habilitanta zostały obronione w języku angielskim przez studentki z Indonezji.

Działalność organizacyjna Habilitanta opiera się na uczestnictwie w komitetach naukowych i organizacyjnych konferencji, uczestnictwie w komisjach Wydziałowych jak również pełnieniu funkcji m.in. Koordynatora Wydziału Ogrodniczego i Instytutu Nauk Ogrodniczych do Spraw Osób Niepełnosprawnych.

Dr inż. Robert Popek ma na swoim koncie również działalność popularyzatorską, przejawiająca się uczestnictwem w Festiwalach Nauki, prowadzeniem lekcji popularyzatorskich w szkołach, uczestnictwem w zespole naukowym „Łagodzenie zmian klimatu i adaptacja do ich skutków w Wyszkanie”, publikacjami internetowymi czy wystąpieniami w audycjach radiowych i telewizyjnych.

5. Podsumowanie

Dr inż. Robert Popek jest naukowcem o ogromnej wiedzy i ponadprzeciętnych umiejętnościach, które znalazły swoje odzwierciedlenie w pracy naukowo-badawczej, dydaktycznej i organizacyjnej. Wysoko ocenione merytorycznie osiągnięcie badawcze prezentuje nowatorskie wyniki badań, ma istotne znaczenie praktyczne w kontekście rosnącego zanieczyszczenia powietrza terenów zurbanizowanych. Pozytywna ocena dorobku Habilitanta uwzględnia również szeroką działalność badawczą za granicą, owocującą publikacjami wysoko punktowanych artykułów naukowych, odbytymi stażami naukowymi oraz realizacją projektów o wysokim stopniu finansowania.

6. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z otrzymaną dokumentacją wniosku i osiągnięciem naukowym „Środowiskowe i morfofizjologiczne uwarunkowania biofiltracji pyłu zawieszzonego (PM) przez roślinność miejską” z uwzględnieniem wysoko ocenionego dorobku naukowo-badawczego, działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej dr inż. Roberta Popka stwierdzam, że **wniosek spełnia** wymagania określone w art 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742).

W związku z powyższym stawiam do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie wniosek o dopuszczenie dr inż. Roberta Popka do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Zbigniew Jaros

UNIWERSYTEC PRZEMISLOWY W LUBLINIE
Wydział Inżynierii i Architektury, Katedra
IASD I UI, PRODUKCJI CERAMICZNEJ
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin
tel./fax 81 531 96 84

OIP. 22. 2024.



dr hab. Zbigniew Jękosz
recenzje 2 ep. ,
do habilitacji
dr P. POPPE

PRIORYTEC
PRIORITAIRE

MAJSTROWIA GŁOWNA SGGW
2024-01-29
SPŁATNO DZIŃ - 4-

POLECONY

OPŁATA POBRANA
TAKE PERÇUE - POLOGNE
Umowa z Poczta Polska S.A.
ID nr 460175/1



R



Poczta Polska
Opłata pobrana _____ zł _____ gr

Selekta Estyma Kooperatywa
Wigilnego w Warszawie
Instytut Nauk Ogólnych
ul. Nowyżymska 153
02-726 Warszawa