

Dr hab. inż. Jacek Czerwiński

Lublin, 31.12.2020r.

Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska

Wydział Inżynierii Środowiska

Politechnika Lubelska

20-618 Lublin

Ul Nadbystrzycka 40B

Recenzja

Osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej oraz działalności dydaktycznej i organizacyjnej dra Piotra RYCHTERA, profesora uczelni w Wydziale Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza w Częstochowie, w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinę nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Podstawą formalno-prawną wykonania recenzji było pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina z dnia 22.10. 2020 oraz pisma Rady Doskonałości Naukowej (znak 22.4000.6.2020.3BR) z dnia 29 września 2020 r. o powołaniu komisji w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dra Piotra RYCHTERA.

I. Podstawa formalna recenzji

Recenzję opracowano na podstawie następujących dokumentów

- Autoreferat
- Wykaz dorobku naukowego
- Zestaw publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe
- Pozostałe publikacje autora
- Dane z baz Web of Science, Scopus oraz SciFinder (dostęp na 31.12.2020r.)
- Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.).

II. Sylwetka habilitanta - wykształcenie i przebieg pracy zawodowej

W 1998 r. Piotr Rychter ukończył studia na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Częstochowie uzyskując dyplom licencjata na kierunku Chemia. Następnie w roku 2000 lic. Piotr Rychter ukończył studia magisterskie na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Częstochowie uzyskując dyplom magistra również na kierunku Chemia. Ponadto w roku 2000r. mgr. Piotr Rychter ukończył studia licencjackie na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Częstochowie uzyskując dyplom licencjata również na kierunku Ochrona Środowiska.

Dyplom doktora nauk technicznych habilitant uzyskał na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach w 2008 roku. Tytuł rozprawy doktorskiej: *Biodegradacja wybranych poliestrów oraz ich mieszanin w glebie*.

Od 2000 roku kariera naukowa i dydaktyczna dr Piotra Rychtera związana jest z Wydziałem Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych a w szczególności z Katedrą Biochemii, Biotechnologii i Ekotoksykologii Uniwersytetu Przyrodniczo Humanistycznego im Jana Długosza w Częstochowie gdzie do chwili obecnej pracuje na stanowisku profesora uczeni.

III. Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawionym do oceny osiągnięciem naukowym jest cykl powiązanych tematycznie 7 publikacji (zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy). Publikacje te ukazały się w znaczących periodykach naukowych takich jak: *Chemosphere* (IF-6,38), *Carbohydrate Polymers* (IF- 5,15), *Polymer Degradation and Stability* (IF-4,66), *Journal of Polymers and the Environment* (IF-2,76). Są to więc znaczące czasopisma dla Inżynierii Środowiska. W prezentowanych wynikach badań habilitant wskazuje na możliwości ewentualnych zastosowań zarówno polimerów biodegradowalnych, jak i niedegradowalnych w inżynierii i ochronie środowiska, rolnictwie czy agrochemii.

Wyniki te przyczyniają się do podniesienia standardów ochrony środowiska naturalnego poprzez bardziej racjonalne wykorzystanie polimerów już istniejących na rynku, ale też tych, będących aktualnie w fazie intensywnych badań nie tylko w sektorze ochrony środowiska czy rolnictwa, ale także powszechnie stosowanych w medycynie.

Na podstawie otrzymanych wyników, wykazano, że wybrane substancje wielkocząsteczkowe (polimery), które, jeśli nie są naturalne czy z definicji biodegradowalne, nie muszą trafiać na wysypiska śmieci (jeśli nie ulegają procesowi recyklingu) i zalegać tam przez wiele lat, ale mogą zostać racjonalnie wykorzystane i realnie przyczynić się do rozwoju zrównoważonego środowiska naturalnego choćby poprzez usprawnioną gospodarkę odpadami polimerowymi. Nie ma wątpliwości, że z punktu widzenia inżynierii i ochrony środowiska, dla zastosowań w agrochemii, jako nośniki środków ochrony roślin czy

nawozów najlepiej byłoby wykorzystać polimery biodegradowalne, które relatywnie szybko rozkładają się, nie generując żadnych produktów ubocznych podczas degradacji, uwalniając jednocześnie (stopniowo) zimmobilizowaną substancję czynną (nawóz czy pestycyd) przez cały okres wegetacyjny. Jednakże wyniki otrzymane w przeprowadzonym cyklu badań wskazują, że istnieją polimery, których zalet środowiskowych dotychczas nie poznano i które choć nie są biodegradowalne, nie stanowią zagrożenia dla środowiska, a co więcej, z uwagi na swoją budowę (zawierają atomy azotu w strukturze polimeru) mogą stanowić źródło przyswajalnego azotu dla roślin pełniąc rolę nawozu, co w konsekwencji wpływa na plony i poprawia parametry jakościowe roślin uprawnych.

Habilitant podkreśla tu, że **jest to całkowicie nowe odkrycie cechy tych polimerów, które stawia te materiały w zupełnie nowym, przyjaznym środowisku świetle i może stanowić o ich dalszych innowacyjnych zastosowaniach w obszarze inżynierii i ochrony środowiska.**

W prezentowanym cyklu badań habilitant wykazał również, że nie tylko polimery zawierające w swoim składzie atomy azotu mogą stanowić nawóz azotowy o przedłużonym działaniu, ale również mogą to być biodegradowalne wyroby polimerowe, które są modyfikowane dodatkami o charakterze nawozu, tak jak to miało miejsce w przypadku skrobi plastyfikowanej mocznikiem. Nawóz ten, w wyniku stopniowej biodegradacji skrobi, uwalnia się do gleby i stanowi efektywne źródło przyswajalnego azotu dla roślin.

Z punktu widzenia ochrony środowiska, tego rodzaju zagospodarowanie (jako nawozu) skrobi modyfikowanej mocznikiem przyczynia się do ograniczenia ilości odpadów polimerowych na składowiskach odpadów, co jest bardzo korzystne z punktu widzenia gospodarki odpadami. Wyroby te, powstające zarówno jako odpady z procesu produkcji, jak również odpady po zużyciu, mogą być wykorzystane powtórnie jako bogate źródło azotowe do wzbogacenia kompostu, ale również do nawożenia roślin zarówno w kwiaciarstwie, rolnictwie czy ogrodnictwie.

Wyniki badań dotyczące wykorzystania polimerów biodegradowalnych jako nośników środków ochrony roślin o przedłużonym działaniu (spowolnionym uwalnianiu), wskazują, że można tak opracować skład matrycy polimerowej, aby herbicyd uwalniał się w optymalnych ilościach niezbędnych do jego efektywnego działania, co w znaczny sposób powinno wpłynąć na poprawę skuteczności zabiegów agrotechnicznych w porównaniu do konwencjonalnych metod wykorzystujących klasyczne środki ochrony roślin.

Optymalny dla stopniowego uwalniania środka ochrony roślin skład nośnika polimerowego, można zaplanować na etapie syntezy danego polimeru (w tym przypadku terpolimeru), lub poprzez tworzenie mieszanin polimerowych o różnej proporcji poszczególnych składników (w tym przypadku polilaktydu z poli(glikolem etylenowym)). Chociaż te ostatnie okazały się uwalniać wybrane środki ochrony roślin w sposób bardzo efektywny (tj. w przeciągu kilku miesięcy) to przeprowadzone po raz pierwszy badania fitotoksyczności poli(glikolu etylenowego) o różnej masie cząsteczkowej wykazały

negatywne oddziaływanie tego polimeru, które było tym większe im niższa była masa cząsteczkowa. Z uwagi na to odkrycie, w trosce o ochronę środowiska, mieszaniny PLA/PEG mogą być stosowane jako matryce polimerowe, ale z wykorzystaniem poli(glikolu etylenowego) o jak najniższej masie cząsteczkowej.

Habilitant również zwraca uwagę, że użycie tego rodzaju biodegradowalnych nośników polimerowych oferuje możliwość ograniczenia wycofywania ze sprzedaży skutecznych, ale toksycznych herbicydów, które po zimmobilizowaniu w zaproponowanej matrycy polimerowej będą się uwalniały stopniowo i w ten sposób ich toksyczność wynikająca ze stosowania jednorazowych, nadmiernych dawek, zostanie ograniczona.

Szczególnie interesujące są badania dotyczące zastosowania chitozanu jako matrycy polimerowej w której można zimmobilizować i stopniowo uwalniać glifosat, jeden z najpopularniejszych i najszerzej stosowanych środków ochrony roślin, który wciąż jest obiektem toksykologicznych kontrowersji na całym świecie. Zaproponowana przez habilitanta nowa formuła użytkowa chitozan/glifosat niosła za sobą podwójną korzyść: mianowicie,

- z uwagi na swoją gęstość i lepkość roztworu, pozwala na niestosowanie dodatkowych substancji pomocniczych, które z jednej strony poprawiają skuteczność działania substancji aktywnej, ale z drugiej strony same w sobie stanowią zagrożenie dla środowiska i
- formuły te wykazują znacznie niższą fitotoksyczność niż czysty glifosat w glebie o tym samym stężeniu, przy zachowaniu jednocześnie aktywności przeciw chwastom, co jest moim zdaniem niezwykle cennym osiągnięciem naukowym z punktu widzenia ograniczenia skażenia środowiska tym herbicydem.

W przedstawionych badaniach fitotoksyczności hydrożeli habilitant wykazał, że spośród analizowanych polimerów najbezpieczniejszymi są te, których struktura oparta jest o monomery pochodzenia naturalnego (hydrożele na bazie Tulipalinu A), zaś superabsorbenty na bazie poli(alkoholu winylowego) usieciowanego boraksem, z uwagi na ich najbardziej szkodliwe działanie na rośliny nie są dobrymi kandydatami do zastosowania ich jako agrożeli.

Pozostałe hydrożele z uwagi na swój brak toksyczności wobec badanych roślin i doskonałą chłonność wody, mogą być z powodzeniem stosowane zwłaszcza na glebach lekkich o małej zdolności retencji stanowiąc doskonały rezerwuuar wody dostępnej dla roślin w czasie stresu wodnego takiego jak długotrwałe okresy suszy.

Otrzymane wyniki badań dostarczają cennych informacji ekotoksykologicznych ze szczególnym uwzględnieniem fitotoksyczności badanych polimerów, co stanowi bardzo cenne źródło informacji służących do ewentualnych, dalszych badań w kierunku zastosowań tych polimerów w ochronie środowiska.

Przedstawiona działalność naukowa, dotyczyła kilku obszarów badawczych:

1. *Badań nad rozkładem polimerów biodegradowalnych w glebie i kompoście oraz ocenie fitotoksyczności produktów ich degradacji*
2. *Badania fitotoksyczności wybranych substancji chemicznych*
3. *Badań wpływu zasolenia na wybrane cechy jakościowe roślin uprawnych*
4. *Badania wpływu nawożenia i nawadniania na wybrane cechy roślin uprawnych*
5. *Badania materiałów polimerowych w kierunku ich zastosowań medycznych*

Przedstawione przez habilitanta wyniki badań otrzymane w ramach przeprowadzonych eksperymentów, były rezultatem wieloletniej współpracy z ekspertami w dziedzinie chemii polimerów (zwłaszcza biodegradowalnych), biomateriałów oraz rolnictwa. Dzięki tej współpracy, ze specjalistami z różnych obszarów naukowych, badania miały często interdyscyplinarny charakter łącząc w sobie elementy chemii (zwłaszcza polimerów), ochrony i inżynierii środowiska, ekotoksykologii, agrochemii i rolnictwa. Uczestnictwo habilitanta w opisanych poniżej eksperymentach, oraz uzyskane wyniki, są bardzo cennym doświadczeniem naukowym, w zakresie możliwości wykorzystania materiałów polimerowych (głównie biodegradowalnych) w ochronie i inżynierii środowiska a także zdrowia.

Ekotoksykologiczna świadomość różnego rodzaju oddziaływania substancji chemicznych na badane rośliny, zdobyta wiedza dotycząca mechanizmów (bio)degradacji polimerów, zarówno w środowisku (w glebie, wodzie, kompoście, osadzie czynnym) jak i symulowanych warunkach organizmu ludzkiego, oraz poznanie zależności pomiędzy składem nośnika polimerowego, a stopniem uwalniania z niego substancji aktywnej, przyczyniła się w dużej mierze do zaplanowania i opracowania koncepcji badań nad zastosowaniem polimerów biodegradowalnych w ochronie i inżynierii środowiska.

Mam dwie uwagi dotyczące tego osiągnięcia chociaż bardzo wysoko go oceniam:

1. Mam wrażenie, że chwilami Habilitant posługuje się slangiem: - „wysypiska śmieci” zamiast składowiska odpadów
2. Habilitant stara się nie używać pojęcia inżynieria środowiska – choć jest ono z pewnością mu znane – a wielokrotnie zamiast wybierania wszystkich dziedzin z pogranicza inżynierii środowiska – można by się posłużyć właśnie tym terminem.

IV. Ocena pozostałej działalności naukowej

Dr Piotr Rychter od momentu ukończenia w 2000 roku studiów magisterskich na **Uniwersytecie Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza** pracuje nieprzerwanie w swojej macierzystej uczelni prowadząc badania naukowe w zakresie polimerów i biopolimerów ich zastosowań i wpływu na środowisko. Lektura autoreferatu oraz wykazu publikacji wskazuje, że Habilitant bardzo sprawnie

porusza się w ramach swoich badań na pograniczu nauk związanych z inżynierią środowiska, biotechnologią, biomedycyną, agronomią i rolnictwem. Zauważyć można dużą konsekwencję i spójność (jeśli chodzi o biopolimery) a jednocześnie rozległość realizowanej tematyki badawczej (zastosowania rolnicze, inżynieryjno-środowiskowe i biomedycyna). Wyróżnikiem prowadzonych badań jest ich wysoka wartość zarówno poznawcza i aplikacyjna. Przez wszystkie lata pracy naukowej szczególne miejsce w badaniach Habilitanta zajmuje problematyka związana z biodegradowalnymi polimerami. Z analizy treści publikacji dotyczących badań biopolimerów pokazane jest bardzo szerokie spektrum badawcze i aplikacyjne.

Dr Piotr Rychter uczestniczył w 9 projektach badawczych w tym:

- w 1 jako kierownik projektu
- w 7 posiadał wydzielone zadanie badawcze

Wymiernym efektem omówionej powyżej działalności naukowej był fakt, że Habilitant opublikował 10 publikacji przed doktoratem (w tym 2 mieszczące się w bazie *Jorunal Citation Raports* po doktoracie 38 publikacji (oprócz 7 wskazanych jako osiągnięcie naukowe) w tym wszystkie one mieściły się w bazie *Jorunal Citation Raports*.

Dorobek ten obejmuje głównie współautorskie publikacje wśród których w 10 z nich Habilitant jest pierwszym autorem. Jej udział w przygotowaniu wszystkich ocenianych publikacjach naukowych oscylował w zakresie od 20% do 100%. Udział ten dotyczył: opracowania koncepcji badań, prowadzeniu prac eksperymentalnych, analizy i opracowania uzyskanych wyników oraz redakcji publikacji. Uwagę recenzenta zwraca fakt, że Habilitant w żadnej z tych publikacji nie wskazuje swojego udziału w badaniach terenowych. Publikacje te ukazały się w renomowanych naukowych czasopismach zagranicznych i krajowych takich jak: *Chemosphere* (IF-6,16), *Waste Management* (IF-6,15), *Biomacromolecules* (IF-4,146), *Materials* (IF-3,26), *Molecules* (IF-3,09), *RSC Advances* (IF-3,01), *Ecotoxicology* (IF-2,22), czy *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials* (IF 1,88)

Z wielkim uznaniem należy przyjąć dużą liczbę (Web of Science - 511, Scopus -540, Google Scholar - 697 razy) cytowań publikacji stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego. Według klasyfikacji czasopism dokonanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego łączna liczba punktów wynosi 1489 (punkty MNiSW za rok wydania), w tym 80 przed doktoratem. (punkty MNiSW na rok wydania). Natomiast sumaryczna wartość czynnika wpływu (IF) periodyków w których opublikowane zostały prace dra P. RYCHTERA jest równa 104,38 (na rok wydania) w tym 99,814 po doktoracie. Przekłada się to na indeks Hirscha mieszczący się w przedziale 11- 12. Wymienione wyżej parametry są dobrą ilustracją progresywnej dynamiki rozwoju naukowego Habilitanta.

Baza danych	Cytowanych prac	Cytowań razem	Cytowań od 2010	H index
WoS	43	511 (432)	430 (363)	12
Scopus	37	540 *	465*	12
Sci Finder	67	449*	-	b.d.
Google Scholar	67	697	-	13

- Bez autocytowań

Dorobek ten zasługuje na tym większe uznanie, gdy uwzględnimy fakt, że ten typ badań terenowych i laboratoryjnych wymaga od badacza niezwyklej pracowitości, sumienności i samodyscypliny, które to zalety niewątpliwie posiada Habilitant. Obok publikowania swoich wyników badań ważną formą prezentacji dorobku badawczego pracownika naukowego są komunikaty na konferencjach i sympozjach naukowych. Dr P. RYCHTER również nie zaniedbuje tej formy promocji swoich osiągnięć naukowych. Jest bowiem autorem lub współautorem ponad 40 doniesień i referatów prezentowanych na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych.

To pod każdym względem znaczący dorobek w dziedzinie Inżynierii Środowiska. Należałoby przyznać, że jest on wyróżniający się pod względem jakościowym i ilościowym.

V. Ocena dorobku dydaktyczno-organizacyjnego:

Dr P. RYCHTER od początku swojego zatrudnienia w UJD prowadził zajęcia dydaktyczne na różnych kierunkach studiów: *Chemia, Ochrona Środowiska, Biotechnologia, Dietetyka, Kosmetologia, Inżynieria Bezpieczeństwa*. W ramach dydaktyki prowadził następujące zajęcia: *Biochemia, Biochemia ogólna i żywności, Analiza żywności, Podstawy toksykologii, Toksykologia przemysłowa i środowiskowa, Ekotoksykologia, Polimery w ochronie środowiska, Technologia biomateriałów i polimerów biodegradowalnych, Recykling Materiałów, Materiały opakowaniowe nowej generacji, Opakowania żywności, Opakowania i znakowanie żywności, Opakowania i marketing produktów kosmetycznych*.

Ponadto uczestniczył w projektowaniu kierunku studiów i treści programowych wielu nowych przedmiotów na w/w kierunkach:

- Ochrona Środowiska:** *Recykling materiałów, Ekotoksykologia, Toksykologia,*
- Chemia:** *Degradacja polimerów, Materiały opakowaniowe nowej generacji,*
- Biotechnologia:** *Opakowania żywności, Toksykologia,*
- Inżynieria Bezpieczeństwa:** *Toksykologia przemysłowa i środowiskowa,*

Ponadto był członkiem Komisji Rektorskiej ds. opracowania wniosku o nadanie uprawnień w dyscyplinie nauk o zdrowiu w Uniwersytecie Humanistyczno-Przyrodniczym im. Jana Długosza w Częstochowie a także Zespołu Kierunkowego ds. Jakości Kształcenia na kierunku Ochrona Środowiska.

Dr P. RYCHTER był promotorem 3 prac inżynierskich, 7 licencjackich i 12 magisterskich.

Recenzentem 6 prac inżynierskich i 144 licencjackich a także promotorem pomocniczym w dwóch doktoratach.

Uczestniczył również aktywnie w umiędzynarodawianiu studiów biorąc udział w wyjazdach w ramach programu ERASMUS (*teaching and training mobility*), podczas których prowadził wykłady i seminaria naukowe na uniwersytetach:

- Università degli Studi di Cagliari, Sardynia
- Department of Chemistry and Technology of Drugs University of Perugia, Włochy
- Joseph Fourier University, Cermav, CEntre de Recherches sur les MACromolécules Végétales, Grenoble, Francja.

Ponadto był także opiekunem magistrantki *Serena Boi* z Uniwersytetu w Cagliari (Włochy) – czas pobytu w UJD w Częstochowie w ramach programu Erasmus+.

Uwagę należy zwrócić także, że przez wiele lat był opiekunem praktyk studenckich.

Dr Piotr Rychter był wielokrotnie nagradzany a do najznacznějších nagród należą:

- **Złoty medal na międzynarodowej wystawie wynalazków *International Intellectual Property, Invention, Innovation and Technology Exposition (IPITEX 2018)*** w Bangkoku za opatentowany wynalazek „Smart bioresorbable scaffolds with a shape memory properties”, 2-6.02.2018, Bangkok, Tajlandia.
- **Złoty medal i nagroda specjalna na międzynarodowej wystawie wynalazków *International Invention Design Competition (IIDC)* w Hong Kongu** za opatentowany wynalazek „Smart bioresorbable scaffolds with a shape memory properties”, 6-8.12.2017, Hong Kong, Chiny.
- **Złoty medal z wyróżnieniem za patent PL224391 „Sposób wytwarzania porowatych rusztowań przeznaczonych do hodowli komórek”** na Międzynarodowej Warszawskiej Wystawie Wynalazków IWIS 2017 organizowanej przez Stowarzyszenie Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów (SPWIR), Warszawa, 9-11.10.2017

Ten obszar aktywności habilitanta również jest wyróżniający się a w szczególności działalność recenzencka i wyjazdy w ramach programu ERAZMUS.

VI. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionej mi do oceny dokumentacji po szczegółowej analizie osiągnięć naukowych i istotnej aktywności naukowej uważam dra Piotra RYCHTERA za w pełni ukształtowanego pracownika naukowego o rozległej wiedzy dotyczącej zastosowań biopolimerów w inżynierii środowiska i dziedzinach pokrewnych ich możliwościach i ograniczeniach ale także do kierowania zespołami badawczymi.

Stąd biorąc pod uwagę osiągnięcia naukowe i istotnej aktywności naukowej a także działalność dydaktyczną i popularyzatorską dra Piotra Rychtera stwierdzam, że spełnia On kryteria ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego określone w art. 221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.). W związku z powyższym rekomenduję członkom Komisji Habilitacyjnej powołanej przez Radę Doskonałości Naukowej wniosek o podjęcie uchwały popierającej nadanie doktorowi Piotrowi Rychterowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinę nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska energetyka i górnictwo i skierowanie jej do Rady Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Energetyki i Górnictwa Politechniki Śląskiej.

Podpisał Jacek Czerwiński

