

Lublin. 19.05.2021

Prof. dr hab. Artur Zdunek  
Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN  
Ul. Doświadczalna 4  
20-290 Lublin

### Recenzja

osiągnięć **dr Mateusza Suchanka, prof. UR**, ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Niniejszą recenzję wykonałem na zlecenie prof. dr hab. Marcina Rapacza, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie, na podstawie uchwały Nr 15/2021 z dnia 24 marca 2021 o powołaniu komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie dr. Mateuszowi Suchankowi, prof. UR stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Recenzję dorobku dr Mateusza Suchanka wykonałem kierując się:

- kryteriami określonymi w art. 219, pkt 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.) oraz
- dokumentacją dołączoną do wniosku Kandydata z dnia 07.12.2020, skierowanego do Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej, o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Dokumentacja zawiera kopię dyplomu doktora oraz autoreferat z opisem: osiągnięć naukowych, w tym osiągnięcia, o którym mowa w art. 219 ust 1, pkt. 2 ustawy wraz z kopiami publikacji stanowiących to osiągnięcie, wkładu Kandydata w powstanie poszczególnych osiągnięć oraz Jego osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i polaryzujących naukę.

### Przebieg pracy zawodowej

Dr Mateusz Suchanek uzyskał dyplom magistra fizyki w roku 2000. Tytuł został nadany przez Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie na podstawie pracy pt. „Polaryzacja jądrowa  $^3\text{He}$  do aplikacji medycznych”. Stopień doktora nauk fizycznych Kandydat uzyskał w





2005 roku nadany uchwałą Rady Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „*Tomograf magnetycznego rezonansu jądrowego do obrazowania z użyciem hiperspolaryzowanego  $^3\text{He}$* ”.

Dr Mateusz Suchanek od 2005 roku jest zatrudniony na Uniwersytecie Rolniczym im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Początkowo zajmował stanowisko asystenta w Zakładzie Fizyki na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym. Następnie w 2007 roku awansował na stanowisko adiunkta w tej samej katedrze pod nową nazwą Katedry Gleboznawstwa i Agrofizyki. Kolejny awans zawodowy uzyskał w 2020 roku obejmując stanowisko profesora nadzwyczajnego UR. Ponadto dr Mateusz Suchanek prowadził badania naukowe w ramach projektów na Uniwersytecie Jagiellońskim (opis w dalszej części recenzji). Kandydat zdobył również dodatkowe doświadczenie zawodowe podczas krótkich tygodniowych szkół, szkoleń bądź badań naukowych w różnych jednostkach we Francji, Niemczech, Hiszpanii i Polsce.

### Ocena aktywności naukowej

#### Ocena osiągnięcia naukowego

Dr Mateusz Suchanek przedstawił osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.) w postaci cyklu powiązanych tematycznie pięciu publikacji pod wspólnym tytułem: "*Zastosowanie niskopolowego obrazowania magnetyczno - rezonansowego do badania rozkładu i funkcji wody w wybranych produktach pochodzenia roślinnego*". Publikacje składające się na osiągnięcie:

1. [H1] Suchanek M., Olejniczak Z. Ocena jakości jabłek za pomocą niskopolowej tomografii magnetyczno-rezonansowej. (2008) *Acta Agrophysica*, 12, 183-190.
2. [H2] Suchanek M., Kordulska M., Olejniczak Z., Figiel H., Turek. K. Application of low-field MRI for quality assessment of 'Conference' pears stored under controlled atmosphere conditions. (2017) *Postharvest Biology and Technology*, 124, 100-106.
3. [H3] Suchanek M., Olejniczak Z. Visualization of fluid flow pathways in wood by low-field  $^1\text{H}$  and  $^3\text{He}$  contrast MRI. (2015) *International Journal of Multiphase Flow*, 72, 83-87.
4. [H4] Suchanek M., Olejniczak Z. Low field MRI study of the potato cell membrane electroporation by pulsed electric field. (2018) *Journal of Food Engineering*, 231, 54-60.
5. [H5] Suchanek M., Olejniczak Z. Evaluation of osmotic dehydration process in plant tissue with low-field magnetic resonance imaging enhanced with paramagnetic ions. (2020) *Processes*, 8, 887.

Cztery z powyższych prac (H2-H5) zostały opublikowane w periodykach znajdujących się na liście JCR, a ich sumaryczny IF zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 11.74. Z informacji zawartych w autoreferacie





oraz oświadczeń współautorów wynika wiodąca rola dr. Mateusza Suchanka w ich powstaniu. Rola pozostałych autorów polegała głównie na dyskusji wyników oraz w niektórych przypadkach na udziale w przygotowaniu tekstu publikacji. Nie budzi więc wątpliwości, że przedstawiony zestaw publikacji może być analizowany jako osiągnięcie habilitacyjne dr. Mateusza Suchanka zgodnie art. 219 ust. 1 pkt. 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.).

Przedstawiony cykl publikacji naukowych ma przede wszystkim walor metodyczny. Habilitant podjął się zadania udowodnienia, że metoda niskopolewego obrazowania magnetyczno-rezonansowego może być przydatna w badaniach owoców i innych roślinnych surowców wytwarzanych przez rolnictwo. W moim przekonaniu ten cel był ambitny i został zrealizowany.

**Ocena celu i koncepcji badań:** Technika obrazowania MRI rozwijała się przede wszystkim w naukach medycznych i obecnie jest tam powszechnie stosowana. Metoda ta jest wykorzystywana również w badaniach prowadzonych w obszarze rolnictwa i ogrodnictwa, ponieważ należy do technik niedestrukcyjnych i czułych na zawartość wody, która jest głównym składnikiem owoców i warzyw oraz większości płodów rolnych. Techniki niedestrukcyjne są bardzo cenne dla sektora rolniczego, zarówno w zastosowaniach praktycznych w ocenie jakości i selekcji materiału, jak i w podstawowych badaniach naukowych do poznania i zrozumienia procesów kształtujących jakość i przydatność rynkową. Możliwość zastosowania metody niedestrukcyjnej w badaniach rolniczych jest uwarunkowana zadowalającą dokładnością, prostotą obsługi układu pomiarowego oraz niskim kosztem. MRI w klasycznym wydaniu nie spełnia warunku efektywności ekonomicznej. Dlatego właściwym kierunkiem jest wykorzystanie niskopolewych urządzeń, które są tańsze i wygodniejsze w użyciu. Ponadto wykorzystywane w badaniach aparaty umożliwiają obrazowanie struktury wewnętrznej surowca roślinnego. Pozwala ona na prowadzenie dokładnych badań rozwoju uszkodzeń lub procesów migracji substancji w tkance oraz korelowanie informacji uzyskanych przy pomocy obrazowania MRI z cechami jakościowymi. Stąd moje przekonanie o słuszności przyjętej przez dr. Mateusza Suchanka koncepcji badań i ich znaczeniu dla rozwoju dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.

**Ocena realizacji badań i ich wpływu na rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo:** Dr Mateusz Suchanek realizował cel główny w kolejnych pracach składających się na osiągnięcie. W pracach oznaczonych jako H1 i H2 Habilitant analizował przydatność niskopolewego obrazowania magnetyczno - rezonansowego do oceny cech morfologicznych jabłek i gruszek na różnych etapach przechowywania i przygotowania do obrotu handlowego. Głównym osiągnięciem tego początkowego etapu badań (H1) było wykazanie, że zastosowanie niskiego pola magnetycznego jest wystarczające do oceny występowania niekorzystnych zmian wewnętrznych w tkance jabłek i następnie potwierdzenie tego wniosku w badaniach przechowalniczych gruszek (H2). Habilitant dowiódł, że niskie pole magnetyczne skutkuje gorszą rozdzielczością, jednak dzięki





dopracowaniu protokołów analizy obrazu bazujących na analizie kontrastu, możliwe jest zaobserwowanie zmian ilości wody i zmian chorobowych w tkance owocu. Tym samym metoda dostarcza nowej wiedzy o procesach zachodzących podczas pozbiornego przechowywania. W publikacji oznaczonej jako H3 Habilitant odszedł od miękkich surowców roślinnych i wykorzystał drewno jako obiekt badań. Surowiec ten posłużył pokazaniu przydatności omawianej metody do obrazowania kanałów przepływu wody w różnych gatunkach i strukturach drewna. W pracy H3 pokazano, że niskopolowa metoda MRI, wspomagana użyciem środka kontrastującego, może być zastosowana do badania kanałów przepływu wody w heterogenicznej strukturze drewna. Ukazywała przepływ wody z szybkościami przekraczającymi dyfuzję w typowym materiale porowatym. Wyniki tych badań wskazują, że zaproponowane podejście i wyniki mogą być przeniesione na roślinne surowce rolnicze zawierające wiązki przewodzące. Badania te stanowią interesującą agrofizyczną i biofizyczną weryfikację wykorzystania metody niskopolowego obrazowania magnetyczno-rezonansowego do tkanek roślinnych, w których również występują takie cechy jak niejednorodność czy anizotropia. W kolejnych pracach oznaczonych jako H4 i H5 Habilitant wykorzystał niskopolowe obrazowanie magnetyczno-rezonansowe do analizy skutków zastosowania pulsacyjnego pola elektrycznego (PEF) oraz odwadniania osmotycznego dla tkanek roślinnych. W pracy H4 badano bulwy ziemniaka poddane wcześniej działaniu PEF o różnym natężeniu. Niskopolowe obrazowanie MRI, wspomaganie podobnie jak w poprzedniej pracy paramagnetycznym środkiem kontrastującym, uwidocznilo destrukcyjny charakter PEF na błony komórkowe prowadzący do nieselektywnego przepływu jonów przez tkankę. Dodatkowym efektem zastosowania środka kontrastującego był wzrost rozdzielczości obrazów do 1 mm oraz wydłużenie czasu prowadzenia eksperymentu. W pracy H5 badano proces odwodnienia osmotycznego na przykładzie cukinii. Wykorzystano ponownie niskopolowe obrazowanie magnetyczno-rezonansowe i nasycony roztwór soli paramagnetycznej do kontrastowania, który działał również jako środek osmotyczny. Analizę procesu odwadniania wykonywano klasycznie oraz przy pomocy MRI. W celu analizy procesu odwadniania przy pomocy niskopolowego MRI autor wykorzystał metodę analizy obrazów stosowaną w badaniach klinicznych. Umożliwiło to odnalezienie korelacji pomiędzy wynikami analiz wagowych podczas procesu odwadniania z parametrem uzyskanym z obrazów MRI. Uzyskano bardzo dobrą zgodność, co w połączeniu z zaletą badania tej samej próbki podczas odwadniania, udowadnia wartość metody niskopolowego MRI dla badań rolniczych.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawione osiągnięcie wnosi istotny wkład pod względem metodycznym, praktycznym i poznawczym w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Wkład ten polega na udoskonaleniu metodycznym niskopolowego obrazowania magnetyczno - rezonansowego do badania procesów chorobowych i transportu w tkance roślinnej oraz pozyskanie dzięki temu nowej wiedzy o tych procesach. Habilitant udowodnił ponadto, że wyniki Jego prac mogą być wykorzystane w badaniu procesów





zachodzących zarówno naturalnie po zbiorze jak i tych wykorzystywanych w różnych technologiach przetwórczych płodów rolnych.

### **Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, w tym aktywności realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej**

W trakcie studiów doktoranckich na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego Kandydat realizował badania naukowe w ramach 5-go Programu Ramowego UE w projekcie „*Magnetic Resonance Imaging Using Hyperpolarized Helium Gas as a Tool for Diagnosis of Selected Respiratory Diseases*” (akronim: PHIL), w którym był wykonawcą. Jego praca w interdyscyplinarnym zespole projektu była związana z optymalizacją procesu pompowania optycznego, jak również w uruchomieniu pierwszego w Polsce niskopoleowego urządzenia MRI do obrazowania płuc z wykorzystaniem gazów spolaryzowanych. Badania przyczyniły się do powstania trzech publikacji naukowych, które w autoreferacie zaliczone zostały do okresu przed doktoratem.

Po doktoracie Kandydat do dnia dzisiejszego opublikował kolejnych 10 prac, poza pracami zaliczonymi do osiągnięcia habilitacyjnego. Z opisu wkładu Habilitanta w ich powstanie wynika, że pełnił on w tych pracach przeważnie rolę pomocniczą. Po uzyskaniu stopnia doktora dr Mateusz Suchanek kontynuował współpracę z grupą Optycznej Polaryzacji Gazów Szlachetnych Zakładu Optyki Atomowej w Wydziale Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w ramach kolejnych projektów badawczych. W ramach sieci badawczej PHeLInet współfinansowanej ze środków 6-go Programu Ramowego UE brał udział w powstaniu pierwszego w Polsce obrazu MR ludzkich płuc wypełnionych spolaryzowanym helem, a wyniki opublikowano w pracy w *Optica Applicata*, w której przygotowaniu brał udział. W ramach współpracy międzynarodowej z francuskim laboratorium Kastlera Brossela z Ecole Normale Supérieure w Paryżu Habilitant brał udział w badaniach nad metodą optycznego pompowania z wymianą metastabilności w warunkach niestandardowych, to jest w obecności wysokiego pola magnetycznego i w warunkach relatywnie wysokiego ciśnienia, które opublikowano w kolejnych pracach (oznaczone w autoreferacie jako P4 i P5) z udziałem Habilitanta. W kolejnych badaniach analizowano rozkład plazmy w komórce optycznej (praca P6) oraz stworzono pierwszy na świecie polaryzator wysokopoleowy pracujący bezpośrednio w klinicznym środowisku MRI (publikacje P8, P9). Dr Mateusz Suchanek brał również udział w badaniach w ramach projektu „*Metoda obrazowania płuc magnetycznym rezonansem w warunkach klinicznych przy użyciu optycznie spolaryzowanych gazów szlachetnych*” finansowanego z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Jego rola dotyczyła wdrożenia procedury obrazowania MR w celu uzyskania obrazów o wartości diagnostycznej dla zdrowych ochotników (publikacja P12). Projekt był realizowany w konsorcjum: Instytut Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II oraz firma Transcom International



Sławomir Śleziak, Winicjusz Filipow sp.j. Habilitant prowadził również współpracę z Zakładem Tomografii Magnetyczno-Rezonansowej Instytutu Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego PAN w Krakowie, w ramach której brał udział w badaniach obrazowania MR czynnościowego i molekularnego w ramach projektu „*Śródbłonek naczyniowy w chorobach cywilizacyjnych: od badań poznawczych do oferty innowacyjnego leku o działaniu śródbłonkowym*”. Zadanie Habilitanta polegało na próbie utworzenia modelu zwierzęcego stosunkowo nieinwazyjnego zawału mięśnia sercowego na modelu myszy z podwójnym nokautem genetycznym apoE/LDLR<sup>-/-</sup>. Dr Mateusz Suchanek posiada również doświadczenie w badaniach z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni FT-IR. Jest współautorem publikacji (P13) będącej wynikiem badań prowadzonych we współpracy z Zakładem Materiałów Magnetycznych i Nanostruktur Instytutu Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego PAN dotyczącej badań warstw hydroksyapatytu syntezowanych w warunkach wysokiej temperatury i wysokiego ciśnienia na podłożu tytanowym.

Powyższe zestawienie pokazuje, że dr Mateusz Suchanek wykazuje się aktywnością naukową w więcej niż jednej jednostce oraz brał udział w realizacji badań w konsorcjach międzynarodowych.

Spośród innych osiągnięć o charakterze naukowym należy też podkreślić autorstwo (jako pierwszy autor) zgłoszenia patentowego dotyczącego metody kalibracji urządzeń magnetycznego rezonansu.

Podsumowując aktywność dr. Mateusza Suchanka chciałbym podkreślić, że w dużej mierze jest ona skupiona wokół zagadnień fizycznych i medycznych. Wynika to najprawdopodobniej z kontynuacji badań Habilitanta ze współpracownikami z okresu przygotowywania pracy doktorskiej. Świadczy to o nawiązaniu trwałej współpracy i pokazuje, że Habilitant jest cenionym współpracownikiem. Szeroki zakres badań prowadzonych przez dr. Mateusza Suchanka wskazuje, że może swobodnie poruszać się w różnych dyscyplinach wnosząc swoją wiedzę i doświadczenie związane z obrazowaniem magnetyczno-rezonansowym.

Ze względu na rolę recenzenta dorobku naukowego w konkretnej dyscyplinie, w której Kandydat ubiega się o stopień oraz pozostałego dorobku i aktywności naukowej, chciałbym również wymienić kilka uwag o charakterze krytycznym. Specjalizacja naukowa dr Mateusza Suchanka jest skupiona wokół metody obrazowania magnetyczno-rezonansowego. Zastosowanie tej metody do materiałów rolniczych jest niezaprzeczalnie korzystne dla rozwoju dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Jednak spośród 20 recenzowanych prac naukowych Kandydata tylko 5 z nich, będących osiągnięciem habilitacyjnym, dotyczy zagadnień rolniczych. Tymczasem bogactwo i zmienność surowca roślinnego w rolnictwie oraz problemów badawczych o charakterze podstawowym i aplikacyjnym umożliwia znacznie szersze wykorzystanie tej metody w naukach rolniczych i publikowanie wyników na forum krajowym i międzynarodowym. Do dnia dzisiejszego prace Kandydata cytowane były około 145 razy, z czego tylko około 25 cytowań przypada na



publikacje dotyczące rolnictwa i ogrodnictwa (według bazy Scopus). Można więc wysnuć wniosek, że rozpoznawalność i wpływ na naukę światową Kandydata jest wyższa w innych dyscyplinach niż w rolnictwie i ogrodnictwie. Z uwag krytycznych odnośnie kariery naukowej Habilitanta należy również podkreślić brak istotnego stażu odbytego w celu prowadzenia badań naukowych o charakterze rolniczym lub okołorolniczym. Staż odbyty w renomowanej jednostce polskiej lub zagranicznej dałby szansę na rozwój dorobku naukowego i międzynarodowej rozpoznawalności Habilitanta w dyscyplinie. Ponadto, Habilitant w trakcie swojej kilkunastoletniej kariery naukowej nie zdobył istotnego doświadczenia w kierowaniu zespołami badawczymi, na przykład w formie własnego projektu badawczego, ani w opiece nad młodszymi naukowcami, np. poprzez pełnienie funkcji promotora pomocniczego w pracach doktorskich.

### **Działalność dydaktyczna i organizacyjna oraz popularyzująca naukę i sztukę**

Dr Mateusz Suchanek już w czasie studiów doktoranckich w IF UJ prowadził zajęcia laboratoryjne z fizyki dla studentów Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej. Po doktoracie kontynuował aktywność dydaktyczną na UR Kraków. Prowadził zajęcia laboratoryjne i rachunkowe z przedmiotów Fizyka oraz Agrofizyka dla studentów UR studiujących na różnych wydziałach. Koordynował i był wykładowcą przedmiotu Fizyka dla studentów Wydziału Inżynierii Produkcji i Energetyki i Wydziału Technologii Żywności. Dotychczas współpracował przy realizacji dwóch obronionych prac magisterskich z użyciem niskopolowego obrazowania magnetyczno-rezonansowego, których promotorem był prof. dr hab. Henryk Figiel.

Spśród aktywności organizatorskiej i popularyzujących naukę należy szczególnie podkreślić funkcję członka komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji „*Photons, Atoms and All That*”, która odbyła się w Krakowie w 2002 r. Habilitant brał także udział w Dniach Otwartych IF UJ w latach 2000–2005 oraz w pierwszych edycjach Festiwalu Nauki i Sztuki w Krakowie z ramienia IF UJ w latach 2002–2003. Natomiast po doktoracie brał udział w 4 wydarzeniach popularyzujących naukę: „*Małopolskiej Nocy Naukowców*” z ramienia IFJ PAN, 2012–2013; „*Festiwalu Nauki i Sztuki w Krakowie*” z ramienia IFJ PAN, 2012–2013; „*Małopolskiej Nocy Naukowców*” z ramienia UR, 2015–2019; „*Festiwalu Nauki i Sztuki w Krakowie*” z ramienia UR, 2015–2019.

Kandydat recenzował ponadto 8 prac dla czasopism międzynarodowych i jest członkiem międzynarodowego towarzystwa AMPERE, które zrzesza naukowców zainteresowanych między innymi rezonansem magnetycznym o obrazowaniu magnetyczno-rezonansowym.

Podsumowując działalność dydaktyczną oceniam ją jako wystarczającą, szczególnie podkreślając specjalizację Habilitanta w kształceniu studentów w dziedzinie fizyki. Dorobek popularyzatorski jest zadawalający i regularny.





### Wniosek końcowy

Dr Mateusz Suchanek swoim osiągnięciem naukowym pt. *"Zastosowanie niskopolowego obrazowania magnetyczno-rezonansowego do badania rozkładu i funkcji wody w wybranych produktach pochodzenia roślinnego"* wniósł znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo poprzez udowodnienie możliwości oceny niektórych cech wewnętrznych rolniczych surowców roślinnych i procesów w nich zachodzących przy pomocy niskopolowego obrazowania magnetyczno-rezonansowego. Kandydat posiada również istotną aktywność naukową realizowaną w innych jednostkach naukowych w kraju oraz uczestniczył w realizacji projektów badawczych w międzynarodowych konsorcjach. Tym samym oceniam, że Kandydat spełnia wymagania określone w art. 219, ust. 1, pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.) do nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.