

„Wy, których kochałem, żegnam was. To nie moja wina, że ludzkie ciało nie może wytrzymać trzech dni bez wody. Nie wiedziałem, że aż do tego stopnia jestem więźniem studni. Nie przypuszczałem, że moja niezależność jest tak krótkotrwała. Wydaje się nam, że człowiek może iść wprost przed siebie... Wydaje się nam, że człowiek jest wolny... Nie dostrzegamy sznura którym jest przywiązany do studni i niczym pępowina połączony z wnętrznościami ziemi. (...)

Woda! (...) Jesteś największym bogactwem, jakie istnieje na świecie. Jesteś też najsztudniejsza, ty, taka czysta, we wnętrznościach ziemi. Można umrzeć nad źródłem, które zawiera związki magnezu. Można umrzeć o dwa kroki od słonego jeziora. Można umrzeć mając dwa litry rosy z domieszką kilku soli. Bo ty nie dopuszczasz żadnych związków, nie tolerujesz żadnego zafaszowania, jesteś zazdrosnym bóstwem...”

*Antoine de Saint-Exupéry, „Ziemia, planeta ludzi”*

**Recenzja rozprawy habilitacyjnej dr Magdaleny Kowacz w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne, pt. „Woda hydratacyjna w systemach o znaczeniu biologicznym: wpływ promieniowania elektromagnetycznego z zakresu podczerwieni oraz endogennego pola elektrycznego.” (zbiór publikacji) wraz z oceną dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego habilitantki oraz jej mobilności naukowej**

**Informacje o Autorce**

Autorka, Pani dr Magdalena Kowacz pracuje obecnie w Instytucie Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie. Jej macierzystą uczelnią jest jednak Uniwersytet Gdański, gdzie studiowała oceanologię fizyczną i uzyskała tytuł zawodowy magistra (2003). Nic dziwnego, że Jej pierwotnym obiektem zainteresowań, któremu jest wierna do dzisiaj, pozostała woda i jej własności – bardziej fizyczne niż chemiczne, a ja bym napisał „biologiczne”. Pamiętajmy, że natywne białka składają się w dużym stopniu z wody, która odpowiada za ich własności i strukturę, a o poszczególnych cząsteczkach wody, w odróżnieniu od białek, nie ma śladu w zapisie informacji genetycznej, chyba że pośrednio.

Kolejne kroki kariery naukowej Pani Kowacz poświęciła zatem wodzie, na której temat przygotowała dysertację doktorską (2009, University of Münster, Niemcy), a obecnie – habilitację. W lutym 2022 r. zawnioskowała do Rady Doskonałości Naukowej o otwarcie postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne. Zadanie przeprowadzenia i nadania stopnia powierzono Radzie Naukowej Instytutu Nauk Biologicznych UMCS w Lublinie. Pełna dokumentacja postępowania jest dołączona do Wniosku i w moim przekonaniu spełnia wymogi formalne,

sprecyzowane m.in. w Ustawie „Nauka 2.0” z 20 lipca 2018r. (Dz. U., Ustawa „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce poz. 1668 ze zm.)

### **Wstęp merytoryczny**

Przedstawiony do oceny materiał skłania do refleksji nad naturą układów biologicznych i tego, co czyni je „żywymi”, a także nad szczególną pozycją biofizyki wśród nauk przyrodniczych i biologicznych. W XVIII w. popularność zyskał w naukach biologicznych trend zwany „mesmeryzmem” postulujący możliwość oddziaływania na organizm zwierzęcy i ludzki poprzez pole magnetyczne i postulujący istnienie tajemniczego „magnetyzmu zwierzęcego” pośredniczącego w tych oddziaływaniach. Wkrótce teoria „magnetyzmu zwierzęcego” została zdemaskowana jako nie dająca się falsyfikować pseudonauka, co na długie lata skompromitowało sensowniejsze wcielenia magnetobiologii i całkiem niedawno dopiero zaczęto poważnie badać np. magnetorecepcję u ptaków. Zjawiska magnetyczne na poziomie kwantowym były analizowane wcześniej w celach metodologicznych, dzięki czemu powstały np. metody obrazowania oparte na rezonansach magnetycznych. Nieco łagodniej historia obeszła się z elektrobiologią i zjawiskiem bioelektryczności, może dlatego, że naukowe podejście do zjawiska elektryczności zawdzięczamy poniekąd zwierzętom (słynne doświadczenie Galvaniego). Działanie pól elektrycznych na organizmy żywe ma niezależną historię swoich badań, warto tu wspomnieć np. o polaryzacji układu nerwowego i elektronarkozie, o elektrotaksji itp. Ciężkością w stosunku do różnych aspektów zastosowań teorii pola do rozwiązania podstawowych problemów biologicznych pozostał jednak do dziś. Dlatego ponowne podjęcie go wymaga odwagi.

### **Omówienie i ocena Osągnięcia naukowego**

Przedstawione do oceny dzieło będące podstawą habilitacji podchodzi do tego zagadnienia jeszcze inaczej, uzmysławiając czytelnikowi, że nie sposób w podobnych analizach oddzielić elementów strukturalnych systemu biologicznego, oddziaływań elektrostatycznych i oddziaływań elektromagnetycznych poprzez promieniowanie. Właściwie pojęty i dobrze opisany system biologiczny nie zadziała bez wody, i to nie tylko wody rozumianej jako środowisko, w którym zachodzą procesy biologiczne, lecz jako aktywny i dynamiczny uczestnik tych oddziaływań. O tym właśnie jest przedstawione do oceny dzieło.

Osiągnięcie naukowe składa się z 6 prac naukowych. We wszystkich Pani dr Kowacz jest pierwszą autorką i zarazem autorką do korespondencji. Prace wydane zostały w latach 2017-2020, z tego powodu nie zdążyły jeszcze zgromadzić odpowiedniej liczby cytowań (21 wg bazy

„Scopus”), ale wszystkie zostały opublikowane w prestiżowych czasopismach o łącznym IF = 17,37. Wszystkie są pracami eksperymentalnymi.

Konsekwentnie zmierzają one do wykazania, że woda hydratacyjna jest czymś więcej, niż tylko środowiskiem dla makrocząsteczek, w zasadzie tworzy ona osobną fazę i pośredniczy w regulacji struktury, aktywności enzymatycznej oraz reakcjach komórki na endogenne pole elektryczne i elektromagnetyczne oraz na promieniowanie podczerwone. Pole elektryczne może ulegać zmianom pod wpływem ruchów obdarzonych ładunkiem makrocząsteczek, które to ruchy są odpowiedzialne za emisję promieniowania elektromagnetycznego, w tym z zakresu podczerwieni, a zatem wspomniane pole elektryczne generuje pole magnetyczne (w sumie powstaje zaburzenie w polu elektromagnetycznym komórki, które można interpretować jako promieniowanie IR). Pomiędzy dynamiką makrocząsteczki, polem elektromagnetycznym i promieniowaniem IR powstaje zatem sprzężenie zwrotne. Jest to niezwykle ważny serwomechanizm komórki umożliwiający sterowanie jej metabolizmem, pierwotnie poprzez makrocząsteczki i błony biologiczne, co nieuchronnie musi doprowadzić do rozdziału ładunku na granicy faz, a zatem pobudliwości i, z drugiej strony, generacji siły protomotorycznej niezbędnej do produkcji energii, czyli do tego, co faktycznie cechuje układy żywe i wyróżnia je spośród innych układów fizycznych.

W kolejnych pracach Cyklu Autorka wykazała zatem możliwość modyfikacji procesów wymagających zmian w dynamice białek poprzez wpływ podczerwieni na wodę hydratacyjną, możliwość modyfikacji w podobny sposób oddziaływania białka z powierzchnią stałą (np. biomateriału użytego do implantacji), możliwość wpływania w ten sam sposób na aktywność enzymatyczną białek, możliwość wpływania w ten sam sposób na ruch np. ujemnych domen strukturalnych białek z udziałem jonów wodorowęglanowych, możliwość rozdziału ładunku na powierzchni komórki z wytworzeniem różnicy potencjału elektrycznego między wnętrzem a zewnątrz komórki bez udziału pomp jonowych, co byłoby pierwszym krokiem w odtworzeniu w warunkach sztucznych pobudliwości, oraz wykorzystaniem wody hydratacyjnej jako strefy wykluczenia dla szybkich reakcji niektórych substancji biologicznych na granicy faz, na przykładzie kitu pszczelego (propolisu) celem lepszego zgłębienia mechanizmów adhezji koronawirusa np. do powierzchni śródbłonna. Bardzo ważne jest zwrócenie uwagi na zjawiska zachodzące na granicy faz pomiędzy fazą wodną („wodno-hydratacyjną”) a fazą gazową np. w pęcherzykach gazowych, które stanowią składnik płynów ustrojowych właściwie w każdym miejscu w organizmie. Fakt ten, bardzo często pomijany, może mieć istotne znaczenie np. w radioterapii nowotworów, wykorzystaniu nanopęcherzyków jako

nanoprzenośników, np. tlenu (w funkcji radiouczulacza) itp. Nanopęcherzyki jako nanoprzenośniki różnych substancji cieszą się coraz to większym zainteresowaniem naukowców i lekarzy.

Wyniki zebrane w pracach Pani dr Kowacz można sformułować stwierdzeniem, iż w układach biologicznych woda znajduje się w różnych stanach fazowych, nie tylko stałym, ciekłym i gazowym. Można mówić o specyfice stanu fazowego wody w układach biologicznych i o dynamice przemian fazowych wynikającej z tej specyfiki.

Można jednak w Autoreferacie Pani Kowacz doszukać się pewnych uproszczeń i splotów, które nie umniejszają wartości samego Dzieła, a wymieniam je poniżej z obowiązku recenzenta.

- Podążając za rozumowaniem prof. Waltera Klauzmana należy przyjąć, że natura „sił entropijnych” albo „oddziaływań hydrofobowych” wynika wprost z II zasady termodynamiki. Nie ma tu żadnych tajemniczych sił, które „wypychają” cząsteczki niepolarne z fazy polarnej (str. 14). Cząsteczki wody utrzymujące układ dwufazowy oddziałują ze sobą tworząc poprzez mostki wodorowe swoiste „usieciowanie” zwane „klatratami”. Układy takie wykazują znacznie mniej stopni swobody ruchu, a zatem znacznie mniej poziomów energetycznych, w warunkach normalnych zwłaszcza energii oscylacyjnej. Czyli mniejszą entropię. Jeżeli cząsteczki hydrofobowe wyodrębnią się w osobną fazę, wówczas pokaźnie (o rzędy wielkości) zwiększa się liczba możliwych sposobów dystrybucji energii wewnętrznej na poziomach energetycznych układu – entropia spontanicznie rośnie. Proces przeciwny jest zakazany II zasadą termodynamiki, czyli w praktyce nie zachodzi.
- W warunkach normalnych jon wodorowy tworzy z cząsteczką wody kation hydroniowy  $\text{H}_3\text{O}^+$  o innej ruchliwości, niż wolne protony (str. 18). Dodatkowo jest on hydratowany około 6 cząsteczkami wody, co nie upraszcza rozważań zawartych w Autoreferacie.
- Niezwykle ciekawy jest wątek roli dwutlenku węgla w utrzymaniu potencjału powierzchniowego oraz ładunku ujemnego na granicy faz. Chciałbym jednak zwrócić uwagę, przy rozważaniach dotyczących układów bliższych natywnym, na anhidrazę węglanową, enzymem bardzo powszechny a przy tym o liczbie obrotów  $600\,000\text{ s}^{-1}$ , który na pewno bierze udział w utrzymywaniu opisywanych równowag i powinien być wzięty pod uwagę w dalszych badaniach (str. 19).

- Wydaje mi się, że bakterie są za duże na tworzenie z fazą rozpraszającą emulsji (str. 24). Dla emulsji przyjmuje się zakres rozmiarów liniowych 1 nm - 1  $\mu$ m. Świetnie pasują natomiast do tego zakresu mykoplazmy.
- Strona 14-15: w 1995 r Jay L. Zweier opublikował pracę, w której wraz ze współpracownikami wykazał możliwość nieenzymatycznej syntezy NO z azotanu II w tkankach mięśniowych, poprzez spadek pH (w zakresie fizjologicznym). Jest to zatem nie tylko od dawna znany, ale dość powszechny i wydajny mechanizm generowania NO w warunkach hipoksji, ważny w obniżaniu niekorzystnych skutków ischemii i reperfuzji, np. w czasie przeszczepu serca lub podczas zatrzymania krążenia z innych powodów, – zob. DOI: [10.1038/nm0895-804](https://doi.org/10.1038/nm0895-804).

Uwagi te dotyczą raczej interpretacji wyników i nie obniżają ich jakości.

### **Znacność i znaczącość Osiągnięcia**

Jak wspomniano wcześniej, przedstawione do oceny publikacje w liczbie 6 zostały opublikowane niedawno i dlatego ich dotychczasowa liczba cytowań nie jest pokaźna. Dlatego na ich podstawie nie da się ocenić znaczącości Dzieła. Trzeba to zrobić pośrednio, np. na podstawie różnorodności współautorów, którzy zechcieli z Autorką publikować. Ważna jest również jakość i różnorodność docelowych czasopism. Autorka publikowała w czasopismach z tzw. „listy filadelfijskiej” o „IF” mieszczącym się w granicach 1,7-4,9, dotyczących krytalografii, chemii fizycznej, w tym koloidów, oraz mechanizmów reakcji enzymatycznych, ale nie jest to przypadkowy zlepek tematów, lecz wybór podporządkowany myśli przewodniej i w ten sposób świadczy on o szerokim spojrzeniu na zagadnienie. Ponadto wg mnie rzadko się zdarza, by habilitantowi czy habilitantce udało się zebrać 6 prac eksperymentalnych, ”impactowanych”, pierwszoautorskich i z autorstwem korespondencyjnym, i stworzyć z nich kompletną i logiczną całość.

Dodam jeszcze z ostatniej chwili, że 12 lipca 2022 r. miała miejsce w NASA pierwsza publiczna demonstracja wybranych zdjęć uzyskanych teleskopem Webba. Na jednym z nich widzimy widmo pochłaniania promieniowania w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni z wyraźnie widocznymi pasmami pochłaniania dla wody, w atmosferze odległej egzoplanety WASP-96 b. Można sobie wyobrazić, iż dane uzyskane przez dr Kowacz nie tylko przydadzą się w dalszych badaniach atmosfery egzoplanet, ale zasugerują odpowiednie podejście metodologiczne. Dorobek Habilitantki zawarty w Osiągnięciu jest zatem niewątpliwie znaczny i znaczący.

## **Samodzielność**

W obecnych czasach trudno jest pracować naukowo w sposób niezależny i całkowicie samodzielny, często korzystamy z wiedzy i umiejętności innych ekspertów. Dlatego bardzo trudno jest ocenić, na ile dane osiągnięcie naukowe, będącej podstawą habilitacji, jest samodzielne. Pani Kowacz nie podaje, jak to bywa, swego wkładu procentowego w oceniane prace, podobnie poproszeni o oświadczenie na temat swego udziału współautorzy. I dobrze, gdyż czasem dochodziło do takich paradoksów, iż dana praca liczyłaby ponad 100% sumarycznego wkładu od wszystkich współautorów. W recenzowanym przypadku zarówno Autorka, jak i pozostali współautorzy uciekają się do opisowej oceny swego wkładu. Podejście takie jest jednak wciąż nieprecyzyjne, ale moim zdaniem „wspólny mianownik”, jaki ocenianym pracom nadaje Autorka, pomaga odpowiedzieć na pytanie, czy sformułowanie celów Osiągnięcia, zaplanowanie ocenianego cyklu badań, a zwłaszcza wyciągnięcie ogólnobiologicznych wniosków na temat wody byłoby możliwe bez znaczącego i pokaźnego wkładu Autorki. Nie byłoby. Dlatego uważam, że oceniane Osiągnięcie naukowe jest samodzielnym, wyodrębnionym, autorskim osiągnięciem Pani dr Magdaleny Kowacz, uzyskanym przez Nią przy współpracy specjalistów z innych ośrodków. Nie znajduję również uchybień w stronie formalnej dokumentacji oświadczeń.

## **Inna działalność naukowa i pozostały dorobek**

Pani dr Magdalena Kowacz podaje swoje dane bibliometryczne opierając się na bazie danych „Scopus” należącej do „Elsevier”. Szkoda, że nie podała również danych z bazy „Web of Science”, która podaje 520 cytowań bez autocytowań i parametr Hirscha 12. Niewątpliwie jednak jest to dorobek pokaźny, charakteryzujący dobre habilitacje (a jest to dziesiąte postępowanie habilitacyjne, w którym biorę udział). Poza wątkami omówionymi w „Autoreferacie” warto tu zwrócić uwagę na kilka prac dotyczących pierwiastków o niejasnej pozycji jako pierwiastki biogenne, tj. boru (B) i baru (Ba). Badania te będą niewątpliwie do wykorzystania w egzobiologii, a także w biologii syntetycznej, zresztą bor jest pierwiastkiem o wykazanej aktywności biologicznej. Ogólnie dorobek Habilitantki charakteryzuje się zwartością tematyczną, właściwie nie ma tu aspektów znacznie odbiegających od tematu Osiągnięcia będącego podstawą habilitacji. W ogólnym zestawieniu, prac, w których dr Kowacz pełni funkcję autora do korespondencji, jest 16 na 24 wymienione. Wśród prac znalazłem jedną przeglądową. Szkoda, że zestawienie bibliometryczne nie było precyzyjniejsze, nie ujmowało podziału na prace oryginalne i przeglądowe i nie podsumowywało liczby prac, w których dr Kowacz pełniła określone funkcje, jako autor.

Mogła się również pokusić o podanie danych z bazy „WoS”, w świetle których wcale jej dorobek nie wypadłby gorzej, niż w bazie „Scopus”.

W dorobku naukowym nie brak jest również doniesień zjazdowych, w tym prezentacji ustnych o charakterze wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych na międzynarodowych konferencjach naukowych. Oddzielną grupę osiągnięć stanowią dotacje grantowe, w sumie 7 zagranicznych i krajowych grantów, z czego kierowanie pięcioma (2 krajowe i 3 zagraniczne).

Ważnym aspektem pracy naukowej są recenzje, Recenzje dla czasopism wymagają dużego nakładu czasu i kwalifikacji na poziomie eksperckim i zwykle są „honorowe”. W zasadzie mogłyby być włączone do dorobku organizacyjnego (sprawa jest dyskusyjna). Pani dr Kowacz wspomina o 25 recenzjach dla 15 czasopism, głównie z „listy filadelfijskiej”.

Ogólny dorobek naukowy Pani dr Magdaleny Kowacz oceniam wysoko i dobrze wpasowuje się weń oceniane wcześniej Osiągnięcie naukowe.

### **Ocena mobilności naukowej i jej dokumentacji przez Kandydatkę**

Ustawa „Nauka 2.0” z 20 lipca 2018 r. w art. 219.1, p.2, poz. 3 precyzuje, iż osoba, której można przyznać stopień naukowy doktora habilitowanego: ”wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej”. zwany potocznie warunkiem „mobilności naukowej”. Warunek ten powinien być właściwie udokumentowany, nie tylko poprzez oświadczenie Kandydatki, ale również zaświadczenie, opinię opiekuna naukowego z innej placówki, a najlepiej publikacjami afiliowanymi przy wspomnianej w Ustawie, zewnętrznej instytucji. W przypadku Kandydatki sprawa nie wymaga szerszych komentarzy, gdyż już prace wchodzące w skład „Osiągnięcia” są afiliowane przy kilku ośrodkach, w których odbywała Ona staże, tj. Instituto deTecnologia Químicae Biológica António Xavier, Universida de Nova de Lisboa; Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry, Polish Academy of Sciences, Kraków i Department of Bioengineering, University of Washington, Seattle, USA; Pani dr Kowacz wymienia jeszcze dwa ośrodki naukowe – w Niemczech (gdzie obroniła doktorat) i w Portugalii, ale można stwierdzić, iż „warunek mobilności naukowej” spełnia Ona w pełni i we właściwy sposób go dokumentuje. Szkoda może, że nie zawarła tego *explicite* w Autoreferacie, ale informacje te są łatwe do odnalezienia. Myślę, że Ustawodawca właśnie taką mobilność naukową miał na myśli.

## **Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego**

Dorobek dydaktyczny Habilitantki jest raczej skromny, co jest zrozumiałe wzięwszy pod uwagę, iż pracuje Ona w instytucie badawczym PAN, o ograniczonych możliwościach realizowania się jako dydaktyk. Ma Ona jednak na swym koncie prowadzenie ćwiczeń ze studentami studiów magisterskich („hydrochemia” oraz „chemia morza”) na oceanografii w Uniwersytecie Gdańskim. Pozostały dorobek dydaktyczny ma bardziej charakter popularyzatorski, ale są też wykłady, zwłaszcza w ramach zagranicznych staży naukowych, np. na seminariach i zebraniach grup badawczych. Szkoda, że w dorobku dydaktycznym nie ma promotorstwa lub opieki nad pracami magisterskimi, licencjatami, czy promotorstwa pomocniczego w przewodach doktorskich. Jest natomiast opieka nad stażystami typu „postdoc”. O recenzowaniu publikacji już wspominałem.

W dorobku Pani Kowacz brakuje „standardowych” pozycji w działalności organizacyjnej, jak organizacja konferencji czy pełnienie funkcji w zarządzaniu instytutem. Pani dr Kowacz kompensuje to jednak nietypowymi pozycjami popularyzatorskimi, jak wywiad udzielony TVN24 na temat propolisu jako czynnika „pierwszej linii obrony” przed koronawirusem, do którego link znajduje się w Autoreferacie. Nadmieniam, iż jest to świetny sposób na zaprezentowanie swoich umiejętności oratorskich, który będę polecał, gdyż obecnie nie obowiązuje już wygłoszenie „wykładu habilitacyjnego”, jako warunek nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Godnym podkreślenia jest również lektorat języka polskiego dla nie-Polaków w Seattle prowadzony przez Kandydatkę w latach 2017-2020. Dowodzi to Jej wszechstronności dydaktycznej, gdyż nauczanie języka wymaga zupełnie innych umiejętności niż np. chemii, a uczenie języka ojczystego, polskiego, niż np. języka angielskiego. Dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski Pani Magdaleny oceniam wysoko, a wymóg co do wykazania się tym dorobkiem uważam za spełniony.

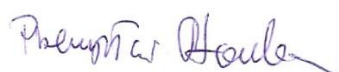
## **Ocena ogólna i podsumowanie**

Pani dr Magdalena Kowacz spełnia wszystkie wymogi przewidziane Ustawą „Nauka 2.0” z 20 lipca 2018r. dla osób starających się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne – uzyskała stopień doktora, pracowała naukowo w różnych placówkach krajowych i zagranicznych, posiada dorobek naukowy, dydaktyczny, popularyzatorski i organizacyjny, a przede wszystkim przedstawiła do oceny Osiągnięcie naukowe ocenione w powyższej recenzji, będące samodzielnym, znacznym i znaczącym w świecie nauki, spójnym zbiorem 6 prac eksperymentalnych, posiadających



„impact factor”, cytowanych i z Jej pierwszym i korespondencyjnym autorstwem. Spełnienie wymogów tych zostało odpowiednio i przekonująco udokumentowane, dlatego wnoszę do Wysokiej Rady o zaakceptowanie wniosku Pani dr Magdaleny Kowacz o przyznanie jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne i o przejście do dalszych etapów procedury nadania stopnia. Jednocześnie pragnę podkreślić interdyscyplinarność w podejściu do zagadnienia, wymagającą dogłębnej wiedzy biologicznej, chemicznej i fizycznej. Z racji wagi uzyskanych wyników dla lepszego zrozumienia zjawiska życia i trudnego w tej chwili do oszacowania potencjału tych obserwacji dla egzobiologii wnoszę o stosowne wyróżnienie Osiągnięcia.

**Kraków, dn. 18 lipca 2022 r.**



**Dr hab. Przemysław M. Płonka**

**Zakład Biofizyki i Biologii Nowotworów  
Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego  
W Krakowie**