



prof. dr hab. Alina Dudkowiak

WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I FIZYKI TECHNICZNEJ
ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań
tel.: +48 (61) 665 3181
e-mail: alina.dudkowiak@put.poznan.pl
www.phys.put.poznan.pl

Poznań, 19 lutego 2024 r.

RECENZJA

osiągnięć naukowych i aktywności naukowej Pani dr Anny Synak w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne

1. Dane osobowe oraz rozwój naukowy i zawodowy

Dr Anna Synak ukończyła w 2001 roku studia na kierunku fizyka z matematyką, na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki Uniwersytetu Gdańskiego. W 2007 roku Rada Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki Uniwersytetu Gdańskiego nadała Habilitantce stopień doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki na podstawie rozprawy doktorskiej zatytułowanej „*Migracja elektronowej energii wzbudzenia w jednoosiowo zorientowanych polimerach*”, której promotorem był prof. dr hab. Piotr Bojarski. W tym samym roku Habilitantka ukończyła również Podyplomowe Studium Podstaw Informatyki. W marcu 2010 roku podjęła pracę na stanowisku adiunkta w Zakładzie Spektroskopii Molekularnej (obecnie Zakład Biomateriałów i Fizyki Medycznej) w Instytucie Fizyki Doświadczalnej, na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki Uniwersytetu Gdańskiego. W latach 2008-2009, prowadziła badania jako stypendystka w ramach 7. Programu Ramowego UE (stypendium Marii Skłodowskiej-Curie) na University of Castilla La Mancha, Toledo (Hiszpania).

2. Osiągnięcia naukowe w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Osiągnięcia naukowe dr Anny Synak, będące podstawą do wystąpienia o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego zatytułowane „*Analiza transportu elektronowej energii wzbudzenia, jej pułapkowania i agregacji międzymolekularnej w wybranych układach fluoryzujących*”, przedstawione zostały przez Habilitantkę jako cykl wybranych prac opublikowanych w latach 2011-2022.

W skład cyklu wchodzi 9 artykułów naukowych (H1-H9), które ukazały się w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym z bazy JCR (H1 – *Chemical Physics*, H2 – *Journal of Physical Chemistry B*, H3, H4, H8 – *Journal of Physical Chemistry C*, H5 – *Optical Materials*, H6 – *Dyes and Pigments*, H7 – *Journal of Molecular Liquids*, H9 – *International Journal of Molecular Sciences*), dla których sumaryczny *Impact Factor* wynosi 36,034 (zgodnie z rokiem opublikowania), a łączna liczba punktów – 579 (podana przez Habilitantkę, zgodnie z rokiem opublikowania, na podstawie wykazu czasopism naukowych MNiSW/MEiN).

W pracach H1 oraz H3-H9, dr Anna Synak jest pierwszym autorem, w pracach H3-H7 i H9 – również autorem korespondencyjnym (przy czym w pracach H3, H4 oraz H6-H7 wspólnie z prof. Piotrem Bojarskim), a w publikacji H2 – czwartym autorem. Indywidualny wkład do ww. publikacji określony przez Habilitantkę polegał na opracowaniu lub udziale w opracowaniu koncepcji pracy, opracowaniu i analizie (całości lub części) wyników doświadczalnych, udziale w przygotowaniu manuskryptów i odpowiedzi na recenzje oraz w przypadku, prac H1, H3, H4, H7 – na wykonaniu części próbek. Niezależnie od zaangażowania właściwego dla pracy eksperymentalnej, Habilitantka także opracowała model teoretyczny (praca H8) i brała udział w analizie wyników symulacji (prace H2-H4, H8 i H9). We

wszystkich pracach cyklu habilitacyjnego współautorem publikacji jest prof. Piotr Bojarski, promotor pracy doktorskiej Habilitantki. Bazując na oświadczeniach złożonych w sprawie określenia wkładu współautorskiego do tych publikacji można stwierdzić, że prof. Piotr Bojarski określił swój wkład jako sprowadzający się do konsultacji naukowych i udziału w redakcji manuskryptu, a w przypadku publikacji **H9** – brał również udział w dyskusji nad koncepcją pracy i redakcją jej ostatecznej wersji. Jednocześnie, oświadczenia pozostałych współautorów pozwalają wskazać i potwierdzić samodzielny i znaczący wkład własny Habilitantki w prace **H1-H9**.

Według danych na dzień 15.09.2023 r., prace **H1-H9** zaliczone do cyklu były cytowane 66 razy (46 razy bez autocytowań) co oznacza, że zostały one zauważone i docenione przez środowisko naukowe.

Jako osiągnięcia naukowe, dr Anna Synak wskazała cykl powiązanych tematycznie 9. publikacji naukowych, w których został przedstawiony opis i ilościowa analiza procesu przekazywania oraz pułapkowania energii wzbudzenia pomiędzy barwnikami lub ich formami agregacyjnymi w wybranych układach, takich jak nanowarstwy porowate, sferyczne nanocząstki, polipeptydy i cienkie filmy polimerowe. Badania zostały przeprowadzone z wykorzystaniem metod doświadczalnych (z zakresu spektroskopii optycznej) i obliczeniowych, co umożliwiło opis procesów i poprawne formułowanie wniosków poprzez porównanie wyników eksperymentalnych z uzyskanymi na podstawie modeli analitycznych lub symulacji metodą Monte Carlo (MC).

Dr Anna Synak w Autoreferacie w rozdziale zatytułowanym „Omówienie cyklu naukowego” przedstawiła najpierw szeroki kontekst i uzasadnienie dla prowadzenia badań. We Wstępie opisała zjawisko bezpromienistego transferu elektronowej energii wzbudzenia i modele wykorzystywane do jego opisu oraz zalety stosowania symulacji metodą MC do obliczenia istotnych parametrów charakteryzujących proces przekazywania energii i ich wpływ na interpretację oraz weryfikację wyników eksperymentalnych, zwłaszcza w przypadku złożonych układów.

W kolejnym rozdziale Autoreferatu, „Omówienie prac wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego”, dr Anna Synak wyróżniła następujące podrozdziały, w których w sposób bardzo przejrzysty opisała swoje własne wyniki i osiągnięcia naukowe:

- 1) Transport energii w dwuskładnikowym układzie nieuporządkowanym w formie polimeru oraz cienkowarstwowej matrycy hybrydowej (publikacje **H1, H3, H4**);
- 2) Bezpromienisty przekaz energii na kulistych nanostrukturach (publikacje **H8, H9**);
- 3) Czynniki orientacyjny i jego wpływ na niektóre własności bezpromienistego przekazu energii (publikacje **H2, H5**);
- 4) Transfer energii jako narzędzie do wykrywania i badania aktywności metaloproteiny MMP-9 (publikacje **H6, H7**).

W pierwszym z podrozdziałów, Habilitantka przedstawiła wyniki zawarte w pracy **H1** (*Chemical Physics*, 2011) i w pracach **H3, H4** (*Journal of Physical Chemistry C*, 2013, 2015). Przedmiotem badań w tych publikacjach były układy z rodaminą w folii alkoholu poliwinylowego oraz w nanowarstwach (nie- i metylowanych matrycach krzemionkowych o porowatej strukturze). Rodamina S jest popularnym barwnikiem laserowymi, stosowanym także jako sonda do znakowania biologicznie aktywnych struktur, która tworzy w roztworach wodnych niefluorescencyjne dimery i wyższe agregaty. W pracy **H1**, Habilitantka określiła wydajność kwantową i anizotropię emisji rodminy S w funkcji stężenia oraz zidentyfikowała agregaty w folii polimerowej jako dimery (typu H i J), którym przypisała odpowiednie pasma i oszacowała ich parametry spektralne. Ze względu na położenie i przekrywanie się poszczególnych pasm absorpcji i emisji fluorescencji, Habilitantka rozpatrywała ten układ jako dwuskładnikowy, w którym rolę donorów pełniły monomery, a akceptorów – dimery. Nie wykluczyła przy tym możliwości migracji energii w zbiorze monomerów przed przekazaniem energii wzbudzenia lub możliwości mniej wydajnego procesu, transferu powrotnego od fluoryzujących dimerów do monomerów poprzedzonego migracją energii w zbiorze dimerów. Do przeanalizowania wyników eksperymentalnych dla badanego układu wykorzystwała dwa modele transferu energii i symulacje metodą MC. Na tej podstawie Habilitantka określiła parametry charakterystyczne dla procesu przekazywania energii i potwierdziła, że dane eksperymentalne opisuje najlepiej model „hoppingowy”,

w którym uwzględniony był także powrotny proces przekazywania energii (od dimeru do monomeru) oraz z dobrą zgodnością opisują je również wyniki symulacji.

W kolejnych dwóch pracach (**H3** i **H4**), dr Anna Synak opisała wyniki dla hybrydowych nanowarstw, złożonych z barwników oraz nie- i metylowanej krzemionki, otrzymanych metodą zol-żel. Ze względu na ich porowatą strukturę i niejednorodne stężenie barwnika, Habilitantka zaproponowała metodę wyznaczania średnich lokalnych stężeń barwnika. Badania przeprowadziła dla rodamin 110 i rodamin 101 pełniących odpowiednio funkcję donora (stężenie 10^{-5} M) i akceptora (stężenie 10^{-5} - 10^{-3} M) elektronowej energii wzbudzenia (praca **H3**). Dla układu określiła właściwości spektralne barwników oraz przeanalizowała proces przekazywania energii, uwzględniając migrację energii pomiędzy donorami oraz zachodzący z niskim prawdopodobieństwem proces powrotnego transferu energii. Lokalne stężenie akceptora Habilitantka oszacowała porównując eksperymentalne zaniki fluorescencji donora z wynikami symulacji metodą MC, w których stężenie traktowała jako parametr najlepszego dopasowania. Uzyskane wartości lokalnego stężenia rodamin 101 były około 10-krotnie wyższe (ze względu na lokalizację barwnika w nanoporach) niż średnie stężenie przeliczone dla jednorodnego rozkładu barwnika w matrycy. Habilitantka skorelowała także wzrost wydajności procesu transferu energii zaobserwowany w nanowarstwach metylowanych, z wyższymi lokalnymi stężeniami barwników, w porównaniu do matrycy krzemionkowej.

Opracowaną w pracy **H3** metodę wyznaczania lokalnego stężenia barwników, dr Anna Synak zastosowała także do zbadania procesu przekazywania energii pomiędzy monomerem a agregatem rodamin 6G w porowatej matrycy krzemionkowej (praca **H4**). Analiza widm absorpcji i fluorescencji barwnika w matrycy nie- i metylowanej dla różnych stężeń pozwoliła na zidentyfikowanie dimerów typu H i J. Ze względu na przekrywanie się widm emisji fluorescencji i absorpcji odpowiednich form rodamin 6G, Habilitantka wnioskuje o możliwości zajścia procesu przekazywania energii wzbudzenia pomiędzy monomerem i agregatem barwnika oraz transferu powrotnego. Wykorzystując dane doświadczalne (zaniki natężenia fluorescencji) i wyniki symulacji metodą MC (uwzględniające dla stężenia 10^{-2} M możliwość transferu energii od fluoryzującego agregatu do monomeru), Habilitantka oszacowała średnie lokalne stężenie agregatów rodamin 6G w porowatej matrycy.

W osiągnięciu zaprezentowanym w powyżej opisanych pracach, dr Anna Synak wykazała, że w zależności od badanego układu należy właściwie wybrać sposób opisu procesu bezpromienistego przekazywania energii. Metoda szacowania średniego lokalnego stężenia barwnika w porowatych materiałach, jest niewątpliwie dużym osiągnięciem, które pokazuje, że stosowanie metod analitycznych nie zawsze jest możliwe, a wybór odpowiedniego, indywidualnego podejścia jest kluczowy do przeprowadzenia poprawnej analizy. Opracowanie tej metody pozwala wnioskować o lokalnych zmianach stężenia lub agregacji sond fluorescencyjnych, w niejednorodnych materiałach, na podstawie makroskopowych pomiarów i wyników symulacji, co być może pozwoli na wykorzystanie tej metody jako narzędzia do uzyskiwania dodatkowych informacji lub porównywania struktur różnych materiałów porowatych.

W podrozdziale drugim Autoreferatu, dr Anna Synak w pracach **H8** (*Journal of Physical Chemistry C*, 2021) i **H9** (*International Journal of Molecular Sciences*, 2022) analizowała proces bezpromienistego przekazywania energii pomiędzy barwnikami przyłączonymi do powierzchni nanocząstek. Funkcjonalizowane barwnikami nanocząstki są interesującymi obiektami badań ze względu na ich różnorodne możliwości wykorzystania w fotokatalizie, jako bioznaczniki, układy do transportu leków i terapii celowanych czy plazmonowego wzmocnienia fluorescencji. Habilitantka tworząc model założyła, że barwniki są rozmieszczone losowo, przekazanie energii wzbudzenia następuje w jednym kroku (donor-akceptor), a dodatkowo ze względu na stężenie nanocząstek proces ten zachodzi dla molekuł zlokalizowanych na tej samej nanocząstce. Uwzględniając procesy dezaktywacji wzbudzonego donora wykazała, że wyrażenie na zanik natężenia fluorescencji donora jest zależne nie tylko od promienia nanocząstki, ale także liczby akceptorów. Ponadto, ze względu na to, że przygotowane w warunkach laboratoryjnych nanocząstki mogą charakteryzować się pewnym rozkładem promieni, wyrażenie zostało rozszerzone o ten parametr. Poprawność modelu försterowskiego przekazywania

energii wzbudzenia na sferycznych nanocząstkach, Habilitantka zweryfikowała dla nanostruktur o dwóch różnych promieniach i różnej liczbie akceptorów, przy czym zastosowała wartość promienia krytycznego dla pary barwników R110 i R101 (donor-akceptor). W rezultacie uzyskała bardzo dobrą zgodność wyników symulacji metodą MC i obliczeń teoretycznych dla zaniku natężenia fluorescencji donora i jego średniego czasu życia dla obu nanostruktur. W przypadku nanocząstek o mniejszym promieniu, Habilitantka zwróciła uwagę na efektywniejszy proces przekazywania energii dla tej samej liczby akceptorów, który zachodzi głównie w lokalnym sąsiedztwie wzbudzonej molekuly donora. Pokazała także, że uwzględnienie rozkładu promieni nanocząstek prowadzi do wolniejszych zaników fluorescencji i dłuższych średnich czasów życia donora, w szczególności dla mniejszych nanostruktur. W celu doświadczalnego zweryfikowania modelu teoretycznego, przy współpracy z Wydziałem Chemii zostały wykonane układy zaprojektowane przez Habilitantkę, złożone z nanostruktur $\text{TiO}_2@\text{Si}_2$ do powierzchni których przyłączono rodaminy R110 (donor) i R101 (akceptor), odpowiednio w stosunku 1/350 i 350/1. Dla układu donor-akceptor (1/350), w którym proces przekazania energii przebiega jednoetapowo, porównanie zarejestrowanych zaników natężenia fluorescencji donora z wynikami obliczeń pokazało bardzo dobrą zgodność, potwierdzając poprawność modelu teoretycznego zaproponowanego w pracy **H8**. Natomiast, w przypadku drugiego układu (350 donorów przypadających na 1 akceptor), w modelu nie przewidziano odpowiedniego wyrażenia analitycznego, uwzględniającego możliwość wieloetapowej migracji energii w zbiorze donorów, która poprzedza försterowskie przekazanie energii wzbudzenia do akceptora. Z tego względu Habilitantka wykorzystała wyniki symulacji metodą MC do zweryfikowania wyników eksperymentalnych i uzyskała dla nich doskonałą zgodność, co świadczy o pewnej uniwersalności i przydatności tej metody numerycznej w projektowaniu oraz przewidywaniu właściwości syntezowanych nanocząstek znakowanych różną liczbą i/lub rodzajem fluoroforów.

Dr Anna Synak w bardzo umiejętny sposób potrafi poprawnie weryfikować wyniki eksperymentalne rozbudowując odpowiednio model teoretyczny lub analizując wyniki symulacji. Opisane powyżej osiągnięcie pokazuje, że stworzony przez Habilitantkę model daje możliwości m.in. oszacowania średniej liczby fluoroforów przyłączonych do nanostruktur lub uzyskania informacji o rozkładzie promieni kulistych nanocząstek. Kompleksowa analiza procesu przekazywania energii na podstawie wyników badań eksperymentalnych, obliczeń czy symulacji oraz zdolność do modyfikacji modelu w celu dostosowania go do przedmiotu badań, w tym jego stopnia skomplikowania, jest na pewno wartością dodaną prac naukowych Habilitantki.

Trzecia część Autoreferatu dr Anny Synak, opisuje wyniki z prac **H2** (*Journal of Physical Chemistry B*, 2011) i **H5** (*Optical Materials*, 2016), dotyczące wpływu orientacji momentów przejść na zasięg i wydajność proces bezpromienistego przekazywania energii w układach donorowo-akceptorowych. Habilitantka zaproponowała sposób zwiększenia efektywnego zasięgu przekazywania energii pomiędzy donorem i grupą blisko zlokalizowanych akceptorów (akceptorową pułapką energii wzbudzenia). Prowadząc badania rozpatrywała dwa skrajne przypadki, dla których momenty przejść akceptorów miały losowy/statystyczny rozkład lub były zorientowane równoległe względem momentu przejścia molekuly donora. Dla tak zdefiniowanych modeli przeanalizowała wyniki symulacji metodą MC i oszacowała efektywność procesu przekazywania energii. Wyniki względnej wydajności kwantowej fluorescencji donora i jego zaników fluorescencji wsparły przyjętą hipotezę, że zakres procesu försterowskiego przekazania energii wzbudzenia można rozszerzyć nawet do 20 nm, gdy układ donor-grupa akceptorów charakteryzuje się wysoką wartością uśrednionego czynnika orientacyjnego. Rozwinięciem tego zagadnienia były badania eksperymentalne dla układów o kontrolowanym uporządkowaniu molekuł donora i akceptora oraz określenie wpływu orientacji ich dipolowych momentów przejść na proces bezpromienistego transferu energii wzbudzenia. Dr Anna Synak wykorzystała folię alkoholu poliwinylowego jako matrycę, której jednoosiowe rozciągnięcie wymusza orientację momentów przejść molekuł barwnika. Habilitantka przeanalizowała wyniki doświadczeń i uzyskane za pomocą symulacji metodą MC dla przypadków gdy dipolowe momenty przejść molekuł donora i akceptora są ułożone względem siebie równoległe (DOCI-DTCI) lub prostopadle (akrydon-

DOCI) oraz gdy stopień orientacji momentów przejść molekuł donora jest wysoki, a przypadkowo rozłożone są momenty przejść molekuł akceptora (DOCI-R101). Dla badanych układów pokazała jak zmieniał się uśredniony czynnik orientacyjny (promień krytyczny) i potwierdziła jego istotny wpływ na anizotropię emisji obserwowaną dla pasm donora vs. akceptora. W szczególności, Habilitantka wykazała, że możliwe jest kontrolowanie anizotropii emisji akceptora (fluorescencja akceptora może być albo silnie spolaryzowana po niepromienistym przeniesieniu energii w rozciągniętych foliach, albo zdepolaryzowana) w zależności od rozkładu kąтового momentów przejść akceptora w matrycy.

Osiągnięcie dr Anny Synak pokazuje interesujące możliwości sterowania wydajnością i kierunkowością bezpromienistego przekazywania energii. Opisane przez Habilitantkę wyniki badań i ich analiza potwierdziły jak kluczowa jest wzajemna orientacja momentów przejść w układach donorowo-akceptorowych, które mogą być wykorzystywane zarówno w badaniach makromolekuł (zwiększanie efektywnego zasięgu przekazywania energii do akceptorowej pułapki), jak i projektowaniu materiałów optycznych, w których informacja może być przechowywana w zależności od polaryzacji światła (sterowanie stopniem zachowania anizotropii emisji akceptora).

W ostatnim podrozdziale dr Anna Synak opisała swoje osiągnięcie udowadniając, że metody spektroskopowe i analiza procesu przekazywania energii mogą zostać wykorzystane do wykrywania i selektywnego badania aktywności enzymu (MMP-9, metaloproteinaza-9). W pracach **H6** (*Dyes and Pigments*, 2018) i **H7** (*Journal of Molecular Liquids*, 2019) przedmiotem syntezy i badań fotofizycznych były specjalnie zaprojektowane dwa bardzo czułe na aktywność MMP-9 peptydy (o różnej długości) znakowane barwnikami fluorescencyjnymi, z których jeden pełni rolę donora (AMCA), a drugi akceptora (TAMRA) energii. Testy *in vitro* wykazały, że MMP-9 powoduje przecięcie łańcucha peptydowego i zwiększenie odległości pomiędzy molekułami donora i akceptora, co zaburza proces przekazywania energii. Na podstawie analizy parametrów tego procesu Habilitantka oceniła zmianę konformacji peptydu (m.in. wyznaczyła wartość promienia krytycznego) oraz wprowadziła istotną (fizycznie uzasadnioną ze względu na elastyczność peptydu) modyfikację w funkcji opisującej zanik natężenia fluorescencji donora, uwzględniającą rozkład odległości donor-akceptor. Obserwowany wzrost natężenia w widmach emisji fluorescencji donora i spadek wydajności procesu przekazywania energii, pozwoliły na ocenę aktywności enzymu w zależności od jego stężenia i długości peptydu. Przemysłane eksperymenty i otrzymane wyniki pozwoliły na wnioskowanie, że użycie dłuższego peptydu skraca czas detekcji MMP-9 oraz na określenie progu detekcji minimalnego stężenia enzymu i potwierdzenie selektywności badanych peptydów w odniesieniu do MMP-9.

W mojej opinii, to osiągnięcie zasługuje na szczególne podkreślenie ze względu na ewolucję zainteresowań i badań dr Anny Synak, w kierunku wykorzystania dotychczas zdobytej wiedzy do projektowania układów mogących znaleźć praktyczne zastosowanie jako selektywne wskaźniki wykrywania i oceny aktywności enzymu MMP-9 oraz do potencjalnego szacowania jego stężenia w układach biologicznych. Umiejętność dopasowania przez Habilitantkę równań opisujących zanik natężenia fluorescencji poprzez uwzględnienie możliwych zmian konformacyjnych peptydu (modelowanie rozkładu odległości pomiędzy donorem i akceptorem) było także istotne dla poprawnego opisu procesu przekazywania energii.

W mojej ocenie, przeprowadzone badania i uzyskane przez Habilitantkę wyniki, przedstawione jako osiągnięcia naukowe, wnoszą nowe informacje do dyscypliny nauki fizyczne, istotne dla rozwoju badań podstawowych oraz aplikacyjnych.

3. Dorobek naukowy

Łączny dorobek naukowy dr Anny Synak obejmuje 2 rozdziały w książkach oraz 56 współautorskich artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym z bazy JCR. Sumaryczny *Impact Factor* publikacji wynosi 169,374, co przekłada się na 2461 punktów MNiSW (na podstawie informacji podanych przez Habilitantkę, zgodnie z rokiem ukazania się publikacji). Dorobek naukowy uzupełniają liczne, wystąpienia na konferencjach krajowych i międzynarodowych, podczas których Habilitantka osobiście prezentowała wyniki badań 23-razy, w tym 8-razy w formie referatów.

Wyniki były prezentowane również przez współautorów badań 24-razy i 51-razy, odpowiednio w formie referatów i plakatów. Na podstawie bazy *Web of Science* (na dzień 15.09.2023 r.), liczba cytowań prac z dorobku naukowego Habilitantki wynosiła 589 (451 bez autocytowań), a indeks Hirscha – 13.

Dr Anna Synak nie kierowała żadnym zewnętrznym grantem badawczym uzyskanym w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, natomiast dwukrotnie brała udział jako główny wykonawca w projektach OPUS, kierowanych przez prof. Piotra Bojarskiego i jako wykonawca w granicy rozwojowym NCBiR, którego kierownikiem był prof. Marek Grinberg. Habilitantka brała też udział w realizacji projektów finansowanych ze środków europejskich, w tym w ramach POKL i POWER, który zaowocował opracowaniem materiałów dydaktycznych dla studentów.

W mojej ocenie, dorobek naukowy Habilitantki i wskaźniki naukometryczne są na bardzo dobrym poziomie, w zupełności wystarczającym do wystąpienia z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Aktywność naukowa dr Anny Synak została zauważona i doceniona nagrodami indywidualnymi i zespołowymi Rektora oraz stypendium dla młodych doktorów.

4. Aktywność naukowa

Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitantka z sukcesem zaaplikowała o stypendium Marii Skłodowskiej-Curie w ramach 7. Programu Ramowego UE i w latach 2008-2009 przebywała 1,5 roku na stażu w University of Castilla La Mancha, Toledo (Hiszpania). W laboratorium kierowanym przez prof. A. Douhala pracowała wykorzystując nowoczesne metody doświadczalne m.in. fluorescencyjną spektroskopię femtosekundową. W tym okresie, celem badań prowadzonych przez Habilitantkę było określenie oddziaływań wybranych porfiryn z mezoporowatymi materiałami krzemionkowymi (*Journal of Physical Chemistry C* 113 (2009) 19199-19207) lub białkiem surowicy krwi – albuminą (*Journal of Physical Chemistry B* 114 (2010) 16567-16573). Efektem aktywności naukowej dr Anny Synak były wyniki opisane w powyżej wymienionych publikacjach, w których Habilitantka jest pierwszym autorem. Prowadząc badania dr Anna Synak nawiązała współpracę zarówno z naukowcami z zagranicy z Health Science Center, University of North Texas (Fort Worth, USA) i Institute of Food Sciences, National Research Council (Avellino, Włochy) oraz badaczami z jednostek krajowych np. Politechniki Gdańskiej, Politechniki Poznańskiej i Wydziału Chemii w ramach macierzystej Uczelni. W 2022 roku wzięła też udział w organizowanym przez Health Science Center, University of North Texas, szkoleniu z zakresu najnowszych technik syntezy i zastosowań układów micelarnych do transportu leków antynowotworowych w organizmach.

Biorąc pod uwagę powyższe, można stwierdzić, że dr Anna Synak realizowała aktywność naukową również poza macierzystą Uczelnią oraz potrafi współpracować w ramach zespołów badawczych międzynarodowych i krajowych.

5. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne oraz popularyzujące naukę

Habilitantka od momentu zatrudnienia na Uczelni prowadziła zajęcia dydaktyczne, m.in. w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych lub laboratoriów. Tematyka zajęć obejmowała zarówno podstawy fizyki i zagadnienia specjalistyczne pokrywające się z zainteresowaniami naukowymi Habilitantki, np. z zakresu spektroskopii molekularnej i technik mikroskopowych, mechanoskopii czy fizyki środowiska. Do niektórych z nich przygotowała materiały dydaktyczne, np. instrukcje do doświadczeń dla Dydaktycznego Laboratorium Fizycznego oraz skrypty „Podstawy fizyki I, II, III dla studentów fizyki medycznej – ćwiczenia i zadania”, „Podstawy fizyki współczesnej dla fizyki medycznej – ćwiczenia i zadania” i „*Microscopy applications in biotechnology*”. Dr Anna Synak wykorzystując swoje doświadczenie dydaktyczne i wiedzę, zaangażowała się w prowadzenie zajęć dla kierunku „Kryminologia” w Laboratorium Fizycznym Kryminalistyki, na którego udoskonalanie i rozwijanie uzyskała dwa granty finansowane z Funduszu Inicjatyw Dydaktycznych Uniwersytetu Gdańskiego. Habilitantka pełniła rolę promotora pomocniczego w trzech zakończonych z wyróżnieniem postępowaniach awansowych o nadanie stopnia doktora, a obecnie jest promotorem pomocniczym

kolejnej osoby realizującej projekt doktorski. Dotychczas, była opiekunem 14 studentów przygotowujących prace dyplomowe magisterskie lub licencjackie.

Dr Anna Synak prowadziła także różnorodną działalność mającą na celu popularyzację nauki m.in. wśród dzieci i młodzieży oraz aktywnie uczestniczyła w warsztatach ukierunkowanych na podnoszenie kwalifikacji zawodowych nauczycieli fizyki. Habilitantka była zaangażowana w działalność organizacyjną na Wydziale i Uczelni, np. wielokrotnie jako członek komitetu organizacyjnego konferencji międzynarodowej „*International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials*”.

Podsumowując, dr Anna Synak wykazywała się wyróżniającą aktywnością w obszarze działalności dydaktycznej, co niewątpliwie wpłynęło pozytywnie na jakość kształcenie studentów i na realizację projektów doktorskich na Uczelni oraz rozwój młodej kadry. Na podkreślenie zasługuje też działalność organizacyjna i w zakresie popularyzacji nauki w środowisku dzieci, młodzieży i nauczycieli fizyki.

Podsumowanie

Dr Anna Synak jest niewątpliwie specjalistką w zakresie spektroskopii molekularnej, umiejętnie wykorzystującą potencjał metod doświadczalnych i obliczeniowych, posiada bardzo dobry dorobek naukowy i przygotowanie do prowadzenia badań w zespołach interdyscyplinarnych, krajowych i międzynarodowych. Aktywność Habilitantki w zakresie działalności dydaktycznej jest wyróżniająca, w szczególności w obszarze kształcenia studentów i opieki nad doktorantami, również angażuje się w działania organizacyjne i popularyzujące naukę.

Ocenił osiągnięcia naukowe dr Anny Synak zostały opracowane w sposób pozwalający na wskazanie zagadnień będących indywidualnym wkładem Habilitantki, wnoszącym nowe i istotne informacje do dyscypliny nauki fizyczne.

Osiągnięcia naukowe przedstawione zostały przez dr Annę Synak w formie cyklu powiązanych tematycznie publikacji opublikowanych w czasopismach naukowych ujętych w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). Habilitantka posiada stopień doktora i wykazała się aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej jednostce naukowej. Stwierdzam zatem, że spełnione zostały przesłanki, o których mowa w art. 219 ust. 1 Ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Bardzo wysoko oceniam dorobek naukowy Habilitantki, w tym osiągnięcia i aktywność naukową, w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne, dlatego wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki fizyczne Uniwersytetu Gdańskiego o dopuszczenie Pani dr Anny Synak do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Alina Dr. Ulanis

1. The first part of the document is a letter from the author to the editor of the journal. The letter discusses the author's interest in the topic and the reasons for writing the paper.

2. The second part of the document is the abstract of the paper. It provides a brief summary of the main findings and conclusions of the study.

3. The third part of the document is the introduction. It sets the context for the study and outlines the objectives and scope of the research.

4. The fourth part of the document is the literature review. It discusses the existing research on the topic and identifies the gaps that the current study aims to address.

5. The fifth part of the document is the methodology. It describes the research design, data collection methods, and the statistical analysis used in the study.

6. The sixth part of the document is the results and discussion. It presents the findings of the study and discusses their implications for the field.

7. The seventh part of the document is the conclusion. It summarizes the main findings and provides recommendations for future research.

8. The eighth part of the document is the references. It lists the sources of information used in the study.

9. The ninth part of the document is the appendix. It contains additional information that supports the main text of the paper.

10. The tenth part of the document is the index. It provides a list of keywords and page numbers for easy navigation of the document.

11. The eleventh part of the document is the glossary. It defines the key terms and concepts used in the study.

12. The twelfth part of the document is the acknowledgments. It expresses gratitude to the individuals and organizations that supported the research.

13. The final part of the document is the author's biography. It provides a brief overview of the author's background and research interests.