

dr hab. Arkadiusz Matwiczuk, prof. uczelni
Zakład Biofizyki Molekularnej w Katedrze Biofizyki
Wydział Biologii Środowiskowej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
arkadiusz.matwiczuk@up.lublin.pl

Lublin 19 marca 2024

Ocena rozprawy habilitacyjnej oraz dorobku naukowego

dr Anny Marleny Synak

Ocenę osiągnięć dr Anny Marleny Synak wykonałem na podstawie przekazanej mi dokumentacji, w skład których wchodziły: Wniosek przewodni (w j. polskim i w j. angielskim), kopia dyplomu doktora (zał. nr 2), autoreferat w języku pl i ang. (zał. nr 3A i 3B), wykazu osiągnięć w języku pl i ang. (zał. nr 4A i 4B) oraz potwierdzenia stażu zagranicznego (zał. nr 6). Wśród załączników znajdowały się także oświadczenia do publikacji, które dr Anna Marlena Synak zawarła w swoim głównym osiągnięciu habilitacyjnym (oświadczenia cz. 1-7).

Ocena osiągnięcia naukowego będącego przedmiotem postępowania habilitacyjnego

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) Habilitantka przedstawiła cykl dziewięciu prac pod wspólnym tytułem: *Analiza transportu elektronowej energii wzbudzenia, jej pułapkowania i agregacji międzymolekularnej w wybranych układach fluoryzujących*. Wszystkie prace zostały opublikowane w czasopiśmie naukowych z bazy Journal Citation Reports o znaczącym współczynniku impact factor (IF). **H1** w Chemical Physics o pięcioletnim IF: 1,976, **H2** w The Journal of Physical Chemistry B, w którym IF-pięcioletni wynosi: 4.061, **H3**, **H4** i **H8** w The Journal of Physical Chemistry C, w którym IF-pięcioletni wynosi: 5.241, **H5** w Optical Materials, w którym IF-pięcioletni wynosi: 2.209, **H6** w Dyes and Pigments, w którym IF-pięcioletni wynosi: 3.582, **H7** w Journal of Molecular Liquids, w którym IF-pięcioletni wynosi: 4.766 oraz **H9** w International Journal of Molecular Sciences o pięcioletnim IF równym: 6.2. Podkreślić należy, że cykl prac został opublikowany w czasopiśmie recenzowanych o uznanej renomie, nie ulega więc wątpliwości, że badania naukowe miały charakter nowatorski. Analiza przedstawionych do oceny oświadczeń współautorów wszystkich wymienionych powyżej publikacji pozwala stwierdzić, że dr Anna Synak miała wiodący i bardzo znaczący udział w powstanie tych prac. Nie ma też wątpliwości,

że przedstawione osiągnięcie naukowe Habilitantki dotyczy okresu po doktoracie. Poniżej przedstawię w sposób skrótowy opis treści cyklu publikacji dr Anna Synak, podkreślając, że są one tematycznie ze sobą powiązane, choć dotyczą bardzo szerokiego zakresu wiedzy i różnych jej aspektów a tytuł osiągnięcia naukowego został trafnie dobrany. Opis prac **H1-H9** Habilitantka poprzedza zwięzłym i merytorycznym wstępem, pozwalającym szybko odnaleźć się w prezentowanej tematyce, po krótko poniżej odniosłem się również do zaprezentowanego wstępu.

Warto go podkreślić, gdyż jest ciekawie przedstawiony przez Habilitantkę. Znajduje się w nim ogólny opis bezpromienistego transferu elektronowej energii wzbudzenia (BTE), jako ważnego zjawiska, które dostarcza istotnych informacji o konformacjach białek i polipeptydów, odległościach wewnątrz molekularnych w makromolekułach i może być wiarygodnym wskaźnikiem ich agregacji oraz rozpadu. Głównym tematem cyklu habilitacyjnego jest BTE w układach fluoryzujących. W przedstawionym wstępie znajdujemy zwięzły opis m. in. aspektu historycznego tego zjawiska (Theodor Förster). Podkreślone są również warunki, które muszą być spełnione by teoria Förstera opisywała prawidłowo wyniki doświadczalne, gdyż wiadomo że z bezpośrednim transferem energii od donora (D) do akceptora (A) konkuruje m. in. zjawisko wieloetapowej migracji energii wzbudzenia między donorami. We wstępie dr Anna Synak zawarła również opis innych modeli bezpromienistego przekazu energii wzbudzenia. Modele bezpromienistego przekazu energii wzbudzenia ogólniejsze niż w/w model, obejmują między innymi zjawisko wspomnianej wieloetapowej migracji energii wzbudzenia między cząsteczkami tego samego rodzaju (donory) przed przekazaniem energii wzbudzenia akceptorowi, zjawisko powrotnego transferu energii od akceptorów do donorów, efekty korelacji międzymolekularnych w procesie transportu energii, kierunkowy przekaz energii w układach o specyficznej geometrii, w układach niejednorodnych, czy z uporządkowanymi kierunkami momentów przejść oddziałujących fluoroforów. Podkreślone są też problemy, które wciąż czekają na rozwiązanie, jak również doceniona jest rola na tym polu badawczym symulacji teoretycznych metodą Monte Carlo (MC), które jak trafnie zaznaczyła Habilitantka wypełniają lukę pomiędzy opisem teoretycznym a eksperymentem. Bardzo podoba mi się również w zaprezentowanym wstępie, zarys teorii bezpromienistego przekazu elektronowej energii wzbudzenia, opis różnych aspektów powstałych dwóch głównych grup modeli: tzw. model „*hoppingowego*” i modelu „*diagramatycznego*” oraz opis ciekawego aspektu rozwiniętych teorii transferu energii w układach nieuporządkowanych. Godnym uwagi jest zasygnalizowanie faktu, że wyniki charakteryzujące przebiegi czasowe i stężeniowe luminescencyjnych charakterystyk układu dwuskładnikowego donor-akceptor

okazują się być bardzo zbliżone w obu przypadkach i zwykle zgodne z wynikami licznych eksperymentów. Ponadto, podkreślenie przez Habilitantkę problemów które wciąż nie zostały rozwiązane np. „...nie udało się jak dotąd w ogóle uzyskać wyrażenia na anizotropię emisji w jednoosiowo częściowo uporządkowanych polimerach, w których zachodzi migracja i transfer energii wzbudzenia”, świadczy o Jej dużej dojrzałości naukowej, jak i wciąż obecnej chęci poznawczej. Dr Anna Synak prezentuje wzory, które pojawiają się w książce profesorów Gryczyńskich z USA, co świadczy z całą pewnością o fakcie odbycia się konsultacji naukowych z tymi wybitnymi naukowcami, co dr Anna Synak wymienia w swoich osiągnięciach naukowych.

Omówienie prac wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego dr Anny Marleny Synak

Omówienie prac wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego dr Anna Synak podzieliła na 4 części nadając im odpowiednie podtytuły, co uważam za bardzo dobry i przemyślany pomysł, gdyż pozwala czytelnikowi odnaleźć się w tej wymagającej i ciekawej tematyce.

Pierwsza część osiągnięcia została zatytułowana: „**Transport energii w dwuskładnikowym układzie nieuporządkowanym w formie polimeru oraz cienkowarstwowej matrycy hybrydowej**”. Dotyczy ona prac [H1] oraz [H3-4] wskazanych jako osiągnięcie habilitacyjne. Dziwi jednak brak kolejności, można było przecież te prace zupełnie inaczej uporządkować, jednakże nie jest to zbyt duży mankament.

W pracy [H1] dr Anna Synak poddała przykładowej analizie układ nieuporządkowany, w którym zbadała zależności stężeniowe, wydajność kwantową i anizotropię emisji rodamin S w cienkich foliach alkoholu poliwinylowego. Jak się okazuje, ze wzrostem stężenia dochodzi w tym układzie do powszechnego zjawiska tworzenia agregatów w stanie podstawowym na co wskazują zmiany w widmach absorpcji. Ze względu na częściowe nakładanie widm fluorescencji monomerowej i absorpcji dimerów a także absorpcji i fluorescencji samych monomerów mamy w tym przypadku do czynienia z układem dwuskładnikowym, w którym rolę donorów pełnią monomery rodamin S a rolę akceptorów jej dimery, zaś potencjalnie tu występujące procesy to: transfer energii od monomerów do dimerów, który może być oczywiście poprzedzony migracją energii w zbiorze monomerów. Widma fluorescencji ujawniają także zmiany wraz ze wzrostem stężenia, polegające na pojawieniu się długofalowego pasma emisji, przy czym Habilitantka zaznacza, że ze względu na bardzo małą gęstość optyczną tych próbek nie są to zmiany wynikające z artefaktów, ale są związane z możliwością emisji niezbyt silnej fluorescencji z pasma J tychże indywiduów. Taki fluoryzujący agregat z pewną zdolnością do przekazania powrotnego energii do zbioru

monomerów nazywany jest czasem „*pułapką niedoskonałą*” dla energii wzbudzenia. W wyniku przeprowadzonej analizy Habilitantka postawiła następujące wnioski: model zaniedbujący powrotny przekaz energii nie opisuje w tym przypadku prawidłowo danych uzyskanych doświadczalnie. Przyjęty w tej pracy model bardzo dobrze opisuje jednak wyniki wygaszania stężeniowego. Symulacje MC prezentowanych charakterystyk dobrze opisują doświadczenia w obu typach doświadczeń i to w pełnym zakresie wybranych stężeń. W pracy **H4** omówiono m. in. procesy transportu energii w hybrydowej cienkowarstwowej matrycy porowatej domieszkowanej molekułami rodamin 6G. Oszacowano średnie lokalne stężenie luminoforów w takich układach, co Habilitantka uznaje za ważny fakt przy opisie własności optycznych tych materiałów, procesów w nich zachodzących i jak sądzę, ich późniejszych zastosowań. Metoda pozwalająca określać średnie stężenie lokalne barwnika została opisana w pracach **H3** i **H4**. W pracy **H3** po raz pierwszy dr Anna Synak zaproponowała i przetestowała metodę wyznaczania średniego stężenia lokalnego barwnika w układzie dwuskładnikowym, uważam że jest ona bardzo pomysłowa. Do badań Habilitantka wybrała parę rodamin: 110 (D elektronowej energii wzbudzenia) oraz 101 (A). Związki zostały umieszczone w dwóch rodzajach cienkich matryc uzyskanych na bazie SiO₂. Analiza poszukiwała najlepszej zgodności wyników symulacji MC zaników natężenia fluorescencji w obecności przekazu energii do doświadczalnych zaników natężenia fluorescencji. Parametrem dopasowania w każdym przypadku było stężenie D i A (**H3**). Metodę wyznaczania lokalnych stężeń barwnika, opisaną i przetestowaną w pracy **H3** Habilitantka zastosowała po odpowiednich modyfikacjach do wyznaczenia średniego stężenia lokalnego dla agregatów rodamin 6G (**H4**). Warto również podkreślić, że dr Anna Synak do wielu obliczeń (jak widzę) w prezentowanych wynikach stosowała własne oprogramowanie. Opracowana doświadczalnie zweryfikowana metoda wyznaczania średnich stężeń lokalnych w nanowarstwach (**H3** i **H4**) pokazała na przykładzie układu D–A oraz monomer–fluoryzujący agregat, że stężenia cząsteczek akceptora czy agregatów w porowatych układach mogą być kilkukrotnie wyższe niż w przypadku jednorodnego rozkładu cząsteczek w matrycy. Podsumowując należy stwierdzić, że zaprezentowane w pracach **H1**, **H3** i **H4** osiągnięcie naukowe polegało na stworzeniu przez dr Annę Synak spójnego opisu bezpromienistego transportu energii w cienkowarstwowych układach hybrydowych (**H3** i **H4**). Wykazaniu, że w porównaniu z dwuskładnikowym układem nieuporządkowanym (**H1**) opis ten musi być inny. Zasadnicza różnica – z punktu widzenia procesów transportu energii – polega na konieczności uwzględnienia niejednorodnego rozkładu fluoroforów w uzyskiwanych matrycach, gdyż procesy bezpromienistego transportu energii zachodzą w nanoskali i są niezwykle czułe na lokalnie wzrosty stężenia. W szczególności dr

Anna Synak opracowała i przetestowała metodę wykorzystującą symulacje MC procesu transferu energii wzbudzenia do analizy zaników natężenia fluorescencji, która pozwoliła wyznaczać średnie stężenia lokalne fluoroforów jak i agregatów w cienkowarstwowych hybrydowych materiałach porowatych.

Następnie Habilitantka w pracach z cyklu habilitacyjnego przedstawiła zaproponowany model teoretyczny opisu zjawiska Försterowskiego rezonansowego transferu energii (FRET) na kulistych nanostrukturach (**H8**) oraz jego weryfikację w wybranych aspektach na drodze doświadczalnej (**H9**).

Kolejny podrozdział osiągnięcia habilitacyjnego został zatytułowany: ***Bezpromienisty przekaz energii na kulistych nanostrukturach***. Praca **H8** zawiera model teoretyczny opisujący przypadek transferu energii jednoetapowego dla dwuskładnikowego układu D-A umieszczonego na nanostrukturze w kształcie sfery. Proponowany w tej pracy model opisuje bezpromienisty transfer energii na sferycznej nanocząstce, do powierzchni, na której są dołączone : D i A. Mają one znacznie mniejszy rozmiar niż nanocząstka jednakże wiadomo, że w większości badań eksperymentalnych trudno jest przygotować sferyczne nanocząstki, które posiadałyby identyczne wartości promieni. Dlatego, aby umożliwić zastosowanie teoretycznych rozważań do szerszego zakresu danych eksperymentalnych, dr Anna Synak uwzględniła probabilistyczny charakter rozmiarów tych struktur. Niektóre informacje na ten temat w przedstawionym osiągnięciu się jednak powtarzają. Porównanie wyników symulacji MC oraz ogólnego teoretycznego modelu (**H8**) dla wybranych liczb akceptorów oraz różnych parametrów rozkładu Gaussa promieni nanostruktur o różnych rozmiarach zostało m. in. zaprezentowane w pracy **H8**. Dodatkowo, w tej pracy porównano wyniki symulacji MC i teorii (**H8**) dla średnich czasów życia donorów przypadkowo rozłożonych na powierzchni kuli. W tej części opisu osiągnięcia habilitacyjnego wymieniono zarówno zalety jak i wady tego typu układów. Odpowiednio dobrana otoczka stwarza również możliwość dalszych modyfikacji nanostruktur w sposób zależny od obszaru ich późniejszych zastosowań jak np.: popularne tworzenie układów antenowych. Modyfikacja otoczki może zachodzić poprzez podłączenie do niej różnego rodzaju związków chemicznych poprzez wytworzenie trwałych wiązań kowalencyjnych, oddziaływania elektrostatyczne czy siły *Van der Waalsa* (**H9**). Ze względu na te wszystkie bardzo ciekawe własności nanostruktur typu: rdzeń-powłoka, dr Anna Synak wybrała je do weryfikacji teoretycznego modelu transferu elektronowej energii wzbudzenia na kulistych nanostrukturach opisanego w pracy **H9**. Po opisie syntezy i własności otrzymanych nanostruktur, zostały zaprezentowane m. in. zaniki natężenia fluorescencji dla dwóch antenopodobnych układów a kolejno sprawdzono ich zgodność z modelem teoretycznym

jednoetapowego transferu energii z uwzględnieniem rozkładu wielkości nanocząstek omówionym w pracy **H9**. Dodatkowo, spójność modelu przetestowano oczywiście metodą symulacji MC. Podsumowując ten podrozdział osiągnięcia Habilitantka podkreśla, że prezentowane w pracach **H8** i **H9** osiągnięcie naukowe polega na stworzeniu modelu teoretycznego opisującego przypadek transferu energii jednoetapowo dla dwuskładnikowego układu: D-A, który umieszczony jest na nanocząstce sferycznej i doświadczalnym potwierdzeniu jego skuteczności. Ponadto używając symulacji MC Habilitantka poprawnie opisała wyniki doświadczalne układu, w którym transfer energii poprzedzony jest jej wieloetapową wędrówką. Z przedstawionego opisu dowiadujemy się również nad jakimi problemami pracuje obecnie dr Anna Synak: „...*nad modelem analitycznym opisującym wieloetapową migrację energii, po której następuje bezpromienisty transfer energii wzbudzenia również na sferycznej nanocząstce z chemicznie połączonymi donorami i akceptorami*”.

Kolejny podrozdział osiągnięcia został zatytułowany: „**Czynnik orientacyjny i jego wpływ na niektóre własności bezpromienistego przekazu energii**”. W pracy **H2** zaprojektowano model układu, gdzie ideowo na polipeptydzie czy białku rozmieszcza się kilka blisko siebie zlokalizowanych i nie agregujących ze sobą akceptorów, czyli układ coraz częściej prezentowany w publikacjach, działających jak system antenowy, który ściąga energię wzbudzenia z pojedynczej cząsteczki donora. Odległość pomiędzy akceptorami rozmieszczonymi na pojedynczej biomakromolekule stanowi niewielką część średniej odległości pomiędzy D a zbiorem A, czyli zaprezentowano tu układ D a grupa blisko zlokalizowanych A. Podobnie jak w pozostałych wcześniej omówionych pracach zweryfikowano pozytywnie poprawność uzyskanych wyrażeń za pomocą symulacji MC. Habilitantka jest oczywiście świadoma, że podczas projektowania rzeczywistych układów antenowych pojawia się szereg kłopotów takich jak: ograniczona ilość akceptorów, możliwa ich agregacja, czy też kłopoty z orientacją momentów przejść. Jednak ogromny postęp w technologiach chemicznych i materiałowych sprawi, że zaproponowany pomysł zostanie wykorzystany w praktyce. Dr Anna Synak wspomina, że geneza samego pomysłu bierze się z innych badań, które prowadziła zarówno podczas realizacji swojej pracy doktorskiej, jak i w okresie po doktoracie. O czy świadczy analiza Jej prac przedstawionych w osiągnięciu jak i tych dostępnych na *Web of Science*. Badania te dotyczyły migracji energii w jednoosiowo zorientowanych polimerach (przed doktoratem) i transferu energii w układach dwuskładnikowych (po doktoracie). Dalsze badania eksperymentalne w częściowo uporządkowanych układach D-A w jednoosiowo zorientowanych polimerach (**H5**) pokazały, że nawet nieznaczne i odmienne uporządkowanie kierunków momentów przejść

oddziałujących molekuł D i A prowadzi do dużych zmian w przebiegach widm anizotropii emisji. Folie polimerowe są ośrodkiem, w którym możemy w dosyć łatwy sposób kontrolować uporządkowanie cząsteczek biorących udział w przekazywaniu energii wzbudzenia (**H5**). W pracy tej zaprezentowano wyniki doświadczalne i wyniki symulacji MC dla trzech różnych przypadków orientacji dipolowych momentów przejścia molekuł w układach dwuskładnikowych. Osiągnięcie przedstawione przez dr Annę Synak w tych dwóch pracach polega na pokazaniu, że w układach o częściowej organizacji momentów przejść cząsteczek istnieją rezerwy związane ze sterowaniem wydajnością i kierunkowością przekazu energii poprzez analizę wartości czynnika orientacyjnego. Habilitantka zaproponowała sposób zwiększenia zasięgu przekazu energii w makromolekułach polegający na podłączeniu kilku akceptorów, które są zlokalizowane blisko siebie, identyczne i o jednakowej orientacji momentów przejść. Analiza MC pokazała, że efektywny zasięg transferu energii może zostać znacznie zwiększony. Z kolei w układach polimerowych z częściowym uporządkowaniem momentów przejść D i A poprzez zmianę wartości czynnika orientacyjnego można sterować stopniem zachowania anizotropii emisji A (czyli pewnego typu informacji optycznej) po przekazie energii. Dr Anna Synak wskazuje na fakt, że decydujące są tu dwa czynniki: wzajemne położenie odpowiednich kierunków momentów przejść cząsteczek jak i stopień uporządkowania układu. Odpowiednio dobrane cząsteczki D i A oraz odpowiednie zmiany krotności rozciągania polimeru mogą pozwolić w zasadzie na uzyskanie bardzo zróżnicowanej i dobrze kontrolowanej anizotropii emisji po przekazie energii. Habilitantka wskazuje ponadto, że powyższe wyniki mogą być przydatne w projektowaniu materiałów optycznych ze strojeniem polaryzacji. Uważam, że jest to wniosek ważny z punktu widzenia przyszłych prac aplikacyjnych.

Ostatnia część osiągnięcia została zatytułowana: „*Transfer energii jako narzędzie do wykrywania i badania aktywności metaloproteinazy MMP-9*” i dotyczy prac **H6** i **H7**. W pierwszej z wymienionych prac Habilitantka zbadała własności fotofizyczne peptydu wyznakowanego na końcach donorem i akceptorem energii, który stanowi część biosensora pozwalającego wykryć i ocenić aktywność enzymu *metaloproteinazy macierzy 9* (MMP-9) (**H7**). Podoba mi się podkreślenie, że MMP-9 pojawia się w nadmiernym stężeniu w organizmie człowieka w przebiegu różnych chorób m. in. o podłożu onkologicznym, co dodatkowo wzmacnia aplikacyjność tych badań. W pracy **H6** opisane zostały wybrane własności spektroskopowe tego peptydu w glicerynie. Najważniejszą część tej pracy stanowi jednak analiza bezpromienistego transferu energii od fluoroforu AMCA do fluoroforu TAMRA do oceny rozkładu konformacji tego peptydu. Ma to kluczowe znaczenie ze względu na

zweryfikowanie jego przydatności do badań aktywności w/w enzymu. Kolejnym etapem było sprawdzenie użyteczności zaprojektowanego układu AMCA-PEP-TAMRA do badania aktywności i stężenia tego enzymu. W pracach tych w szczególności badano kinetyki reakcji enzymatycznej, czyli cięciu peptydu łączącego donor z akceptorem za pomocą enzymu (H7). W miarę wzrostu stężenia MMP-9 zaobserwowano znaczący wzrost stałej szybkości reakcji enzymatycznej, co skutkowało zmianami w widmach fluorescencji. Podsumowując tę część osiągnięcia habilitacyjnego należy zaznaczyć, że Habilitantka wskazuje stosowność bezpromienistego przekazu energii do oceny własności konformacyjnych peptydu AMCA-PEP-TAMRA jako części biosensora do wykrywania metaloproteinazy. Wykorzystanie funkcji rozkładu Gaussa do modelowania rozkładu odległości pomiędzy cząsteczkami: D-A na elastycznym peptydzie w równaniu opisującym zanik natężenia fluorescencji doprowadza do dobrego opisu wyników eksperymentalnych i ukazuje dużą swobodę konformacyjną zsyntezowanego peptydu. Układ podstawowy oraz jego rozszerzony analog AMCA-PEP-3PRO-TAMRA okazały się czułymi indykatorami obecności w/w enzymu. Mogą więc stanowić potencjalnie wykorzystane jako oszacowanie stężenia tego enzymu w kolejnych badaniach aplikacyjnych.

Podsumowując tę część muszę zaznaczyć, że czytając i analizując przedstawione w osiągnięciu prace Habilitantki, niezwykle estetyka i wysoka dokładność w każdym najmniejszym szczególe zasługuje na szczególne uznanie. Wartość merytoryczna przedstawionego mi do oceny osiągnięcia jest niezwykle wysoka, co świadczy o dużej dojrzałości naukowej dr Anny Marleny Synak.

Ocena osiągnięć naukowych, artystycznych, dydaktycznych, organizatorskich i popularyzatorskich, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej

W swojej pracy naukowej Habilitantka Pani dr Anna Synak posiada również wiele innych osiągnięć niż te przedstawione jako cykl habilitacyjny. Wykazuje dwie opublikowane monografie, z których jedna opublikowana jest w czasopiśmie *Spectroscopic Methods of Analysis*. Stopień doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki pod kierunkiem prof. dr hab. Piotra Bojarskiego, uzyskała na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki Uniwersytetu Gdańskiego w 2007 roku. Przed uzyskaniem stopnia doktora opublikowała 9 prac naukowych w tak renomowanych czasopismach jak m. in. *Chemical Physics Letters* czy *Journal of Fluorescence*. Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka opublikowała prawie aż 50 prac naukowych, w zdecydowanej większości w bardzo renomowanych czasopismach naukowych. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk fizycznych w swojej pracy naukowej wygłosiła również

8 referatów, prezentowała 14 posterów, 24 referatów jako współautorka i 47 posterów przedstawionych na międzynarodowych czy też krajowych konferencjach naukowych. Przed uzyskaniem stopnia doktora zaprezentowała jeden poster i była współautorką 4 innych przedstawionych na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Konferencje międzynarodowe odbyły się w takich krajach jak m. in.: Hiszpania, Francja, Włochy, Turcja, USA czy Portugalia. Świadczy to o dużej aktywności Habilitantki na arenie zarówno krajowej jak i międzynarodowej, w sumie jest to ~ 100 aktywności w postaci posterów czy też referatów, co należy szczególnie podkreślić.

Dr Anna Synak po uzyskaniu stopnia doktora wykazała się również w pracach organizacyjnych biorąc udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych. Habilitantka wykazuje aż pięć takich aktywności na międzynarodowych konferencjach naukowych m. in: IWASOM czy XXIV International Conference on Photochemistry.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk fizycznych znacznie również wzrosła aktywność Habilitantki w obszarze uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych. Habilitantka brała udział w kilku projektach naukowych, których kwoty finansowania były bardzo znaczące. Dwa z tych projektów były finansowane z NCN, są to projektu OPUS 2 i 9, w tych projektach Pani dr Anna Synak pełniła rolę głównego wykonawcy projektu. Jeden grant został pozyskany jako grant rozwojowy z MENSW, w tym projekcie habilitantka pełniła rolę Wykonawcy. Jednakże zaznaczyć należy, że ostatni z tych projektów zakończył się na początku 2019 roku, od tamtej pory Habilitantka nie wykazuje żadnych prac w tego typu aktywnościach. Dodatkowo Habilitantka wymienia jeszcze projekt MINIATURA, w którym była kierownikiem zadania badawczego, oraz trzy projekty na badania własne (jak rozumiem) realizowane na Uniwersytecie Gdańskim. Nie można więc powiedzieć, że dorobek dr Anny Synak, Kandydatki ubiegającej się o stopień dr habilitowanego w tym obszarze jest mały. Wręcz przeciwnie, uważam, że jest znaczący. Wydaje mi się jednak, że Habilitantka powinna w dalszej karierze naukowej, spróbować pozyskać środki finansowe samodzielnie, choć wiem że przy aktualnym współczynniku sukcesu w NCN, jest to potencjalnie trudny do osiągnięcia sukces. Nie znalazłem jednak informacji o dorobku organizacyjnym Pani dr Anna Synak w zakresie tworzenia nowych laboratoriów i pozyskiwania funduszy na ich wyposażenie w aparaturę badawczą. Te dwa wymienione przeze mnie aspekty pracy badacza-eksperymentatora są szczególnie istotne w momencie, kiedy naukowiec ten uzyskuje samodzielność po habilitacji i jednym z jego zadań, jakie przed nim stają jest stworzenie grupy badawczej i zapewnienie jej

odpowiedniej infrastruktury do rozwoju. Z drugiej strony brak pozyskania samodzielnych projektów badawczych. Habilitantka skutecznie zastępuje łatwością nawiązywania współpracy, zaznaczyć należy, że bardzo owocnej współpracy. W przedstawionych do oceny dokumentach wymieniona jest współpraca ze światowej klasy naukowcami zarówno w kraju jak i za granicą. Uzupełnieniem powyższej kwestii jest też wymienione przeze mnie aktywne uczestnictwo w zrealizowanych projektach, co ma swoje odzwierciedlenie w liście publikacji i udziału w konferencjach naukowych krajowych jak i międzynarodowych, co również uważane jest za ważny aspekt pracy naukowej.

Ponadto Habilitantka w 2008 r. wygrała prestiżowy międzynarodowy konkurs na stypendium naukowe *im. Marii Skłodowskiej – Curie* w ramach VII Programu Ramowego UE i spędziła 1,5 roku w światowej klasy laboratorium kierowanym przez Prof. A. Douhala w Toledo. Zapoznała się tam m.in. z nowoczesnymi metodami doświadczalnymi fluorescencyjnej spektroskopii femtosekundowej w związku z badaniami oddziaływań porfiryn z wybranymi białkami (np. human serum albumin) czy nanomateriałami zeolitopodobnymi. Fakt ten znacznie poszerzył horyzonty naukowe Habilitantki i zasługuje na szczególne uznanie, zwłaszcza, że w ramach tej współpracy opublikowane zostały dwie prace w których Habilitantka pełni wiodącą rolę.

Zaskakuje jednak, że przy tak znacznym dorobku Habilitantki brak jakiegokolwiek aktywności w członkostwie w komitetach redakcyjnych i radach naukowych jakiegokolwiek czasopisma naukowego. Rozpoznawalność Habilitantki na polu publikacyjnym powinna zostać już doceniona przez środowisko naukowe, zarówno w kraju jak i za granicą. Jednakże Pani dr Anna Synak wykazuje wykonanie recenzji prac naukowych dla kilku renomowanych czasopism takich jak m. in: *Journal of Luminescence* czy *Optical Materials*.

Kolejnym aspektem szerokiej działalności Habilitantki jest czynny udział w programach europejskich i międzynarodowych, takich jak m. in: *Nowoczesne laboratorium źródłem nowej wiedzy, Kształcimy profesjonalistów – kompleksowy program kształcenia skierowany do studentów, PROgram Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego (ProUG)*. W ramach realizacji w/w projektów Habilitantka napisała m. in. skrypty z fizyki, instrukcje ćwiczeń laboratoryjnych dla studentów oraz opracowała treści merytoryczne przedmiotu ABC FIZYKA. Działalność powyższa w zakresie dydaktycznym zasługuje na szczególne uznanie i podkreślenie, gdyż wymaga dobrego zagospodarowania czasu oraz dodatkowego poświęcenia.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka brała również udział w zespołach eksperckich i konkursowych, podaje aż 4 takie aktywności. Wymieniając m. in. udział ekspercki w grupie fizyka uczestniczącej w projekcie: *Pomorskie – dobry Kurs na edukację*,

wspieranie uczniów o szczególnych predyspozycjach w zakresie matematyki, fizyki i informatyki w ramach Priorytetu IX Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013 oraz członkostwo w komisji stypendialnej przyznającej stypendia naukowe dla młodych naukowców w projekcie badawczym NCN, Sonata 16: *Breaking bad w materiałach organicznych: czy emiterzy do OLED łamią zasady fotofizyki?*

Nie znalazłem jednak żadnych informacji o uzyskanych przez Panią dr Anną Synak patentach czy też zgłoszeniach patentowych, co świadczy, przynajmniej na razie o braku udokumentowania aplikacyjności prowadzonych badań, chociaż po analizie osiągnięcia habilitacyjnego wnioskuję, że w niedalekiej przyszłości jest duża szansa na uzupełnienie i tej działalności. Na działalność w tym obszarze, w dzisiejszych czasach zwraca się przecież szczególną uwagę. Z drugiej strony przy tak świetnym dorobku Habilitantki.

Dodatkowo, oprócz wspomnianych już powyżej licznych kwestii związanych z działalnością dydaktyczną wymienić należy że Pani dr Anna Synak prowadzi również od początku swojej pracy na Uniwersytecie Gdańskim zajęcia dydaktyczne w bardzo szerokim zakresie: od tzw. podstaw fizyki (mechanika, elektromagnetyzm, termodynamika) po zagadnienia specjalistyczne (luminescencja, spektroskopia molekularna w tym układów biologicznych, dydaktyka fizyki, mechanoskopia, fizyka środowiska). Była promotorem 6 prac licencjackich i 8 magisterskich oraz promotorem pomocniczym 3 doktoratów, z których wszystkie zostały wyróżnione. Podkreślić również należy, że do prowadzonych zajęć dydaktycznych Habilitantka stworzyła własne materiały w postaci skryptów itd. Podnosząc jakość kształcenia na macierzystym wydziale Habilitantka angażowała się również w projekty finansowane z funduszy europejskich, co wymieniono już powyżej. W działalności dydaktycznej wymienić należy działalność organizacyjną związaną z rozwinięciem współpracy międzywydziałowej. Dodatkowo Habilitantka nie zapomina również o podnoszeniu swoich kwalifikacji i kompetencji zawodowych, wykazując się szeregiem szkoleń zarówno dydaktycznych i jak i naukowych. Faktem wartym podkreślenia jest to, że Habilitantka prowadziła również konsultacje i korektę rozdziałów części eksperymentalnej książki autorstwa wybitnych naukowców: Z. Gryczynski, I. Gryczynski *Practical Fluorescence Spectroscopy*, wydanej w 2020 r., za które otrzymała od Autorów książki podziękowanie we Wstępie. Dodatkowo w 2019 roku w uznaniu osiągnięć dydaktycznych i wychowawczych została uhonorowana przez Ministra Edukacji Narodowej i Szkolnictwa Medalem Komisji Edukacji Narodowej. W 2023 roku otrzymała Nagrodę Rektora Uniwersytetu Gdańskiego II stopnia za całokształt osiągnięć dydaktycznych i naukowych. Habilitantka wymienia również kilka innych nagród oraz uzyskanych stypendiów. Ponadprzeciętny jest również dorobek Pani

dr Anna Synak w dziedzinie popularyzacji nauki prowadzonej dla dzieci i młodzieży, nie sposób go tu, ze względu na jego objętość, jednak wymienić.

Działalność organizacyjna jest uzupełniona o recenzje wielu prac licencjackich i magisterskich studentów rodzimego wydziału, członkostwo w Radzie Wydziału, Radzie Dziekana, członkostwo w Zespole ds. śledzenia losów absolwentów uczelni, opiekunem studentów 1 roku kierunku Fizyka Medyczna i kilka innych również znaczących aktywności. Dodatkowo była również opiekunką dwóch projektów dydaktycznych z Fundacji Inicjatyw Dydaktycznych Uniwersytetu Gdańskiego.

Podsumowanie

Reasumując, należy podkreślić, że w karierze naukowej Pani dr Anny Marleny Synak, poza wspomnianymi niewielkimi uwagami, trudno znaleźć jakiegokolwiek niepewności co do faktu ponadprzeciętnej działalności Habilitantki w każdym aspekcie działalności naukowej, organizacyjnej i dydaktycznej. Uważam że, dorobek naukowy przedstawiony do oceny, zarówno do osiągnięcia habilitacyjnego jak i pozostałej jego części jest wystarczający. Ponadto dorobek dydaktyczny, popularyzatorski, organizacyjny oraz w zakresie współpracy naukowej Pani dr Anny Marleny Synak, wskazuje, że Habilitantka jest naukowcem niezwykle dojrzałym. Naukowcem zdolnym kierować realizacją projektów badawczych, aktywnym praktycznie w każdym obszarze działalności. Jestem pewien, że kolejne etapy kariery będą już przeprowadzone znacznie szybciej, albowiem Habilitantka pokazuje, że na nie w pełni zasługuje.

Przedstawione we wniosku aktywności Habilitantki w pełni odpowiadają wymaganiom stawianym kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego, zawartym w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Biorąc powyższe pod uwagę, wnoszę o dopuszczenie Pani dr Anny Marleny Synak do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki fizyczne.

Arkadiusz Matwiczuk

Arkadiusz Matwiczuk