

Ocena osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej oraz działalności dydaktycznej i organizacyjnej dr inż. Anety Marii Lewkowicz w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne

Pani dr inż. Aneta Lewkowicz studiowała na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego uzyskując tytuł magistra chemii analitycznej i sądowej w 2009 r. oraz inżyniera technologii chemicznej na Wydziale Energii i Paliw Akademii Górniczo-Hutniczej w roku 2010. Studia doktoranckie podjęła na Uniwersytecie Gdańskim na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki w Instytucie Fizyki Doświadczalnej. Prace doktorską pod tytułem *Spectroscopic properties of hybrid materials doped with organic dyes (Własności spektroskopowe materiałów hybrydowych domieszkowanych barwnikami organicznymi)* zredagowaną w języku angielskim wykonaną pod opieką naukową promotora prof. dr hab. Piotra Bojarskiego i promotora pomocniczego dr Anny Synak w dziedzinie nauki fizyczne, dyscyplina fizyka obroniła w 2015 roku. Praca doktorska w formie zbioru czterech publikacji opatrzonych komentarzem została wyróżniona na wniosek recenzentów.

W pracy doktorskiej opisane zostały właściwości materiałów wytworzonych metodą zol-żel w postaci cienkich filmów ditlenku tytanu, ditlenku cyrkonu i kserożeli zawierających rodaminę B i 6G. W publikacjach opisano strukturę badanych matryc przy zastosowaniu komplementarnych technik, w tym dyfrakcji rentgenowskiej XRD, spektroskopii Ramana, mikroskopii sond skanujących AFM, elipsometrii oraz stacjonarnej oraz czasowo-rozdzielczej optycznej spektroskopii emisyjnej. Wykazano powstawanie świecących agregatów oraz możliwość kontrolowania procesów agregacji barwnika w zależności od zastosowanej hybrydowej matrycy.

W latach 2019 i 2020 Pani dr inż. Lewkowicz ukończyła studia podyplomowe Zarządzanie Oświatą i Studia Dydaktyczne.

Ocena osiągnięcia naukowego dr inż. Anety Marii Lewkowicz

Pani dr inż. Aneta Lewkowicz od roku 2016 jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Zakładzie Biomateriałów i Fizyki Medycznej Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki w Instytucie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Gdańskiego kierowanym przez prof. dr hab. Piotra Bojarskiego. Jest to instytut o ugruntowanej światowej renomie prowadzący badania naukowe na najwyższym poziomie.

Osiągnięcie naukowe, które stanowi podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego Pani dr inż. Lewkowicz przedstawiła jako cykl publikacji powiązanych tematycznie pod zbiorczym tytułem: *Projektowanie molekularne z wykorzystaniem elektronowej energii wzbudzenia oraz wybranych efektów stężeniowych w matrycach fluoryzujących*. Cykl składa się z 12 współautorskich publikacji, które ukazały się po uzyskaniu stopnia doktora nauk fizycznych i zdaniem Habilitantki przedstawia znaczący wkład Autorki w rozwój uprawianej dyscypliny naukowej. Habilitantka deklaruje duży udział w powstaniu przedstawionego zestawu publikacji. Można to ocenić na podstawie oświadczeń Habilitantki i współautorów dołączonych do wniosku oraz oświadczeń o wkładzie autorów (author contributions) zamieszczonych w kilku ważniejszych publikacjach. Publikacje ukazały się w stosunkowo krótkim przedziale czasu – między rokiem 2018 a 2024. Tematyka prac naukowych dotyczy właściwości strukturalnych i spektralnych układów molekularnych zawierających istotny dla analizy medycznej oraz kryminologii (kryminalistyki) związku 1,8-diazafluoen-9-onu (DFO) jako czułej luminescencyjnej sondy α -aminokwasów. Istotnym elementem odgrywającym zasadniczą rolę w procesie luminescencji badanych kompleksów cząsteczek DOF z α -aminokwasami jest ośrodek, w którym te kompleksy powstają. Część publikacji dotyczy sposobu wytwarzania i charakteryzacji cienkich hybrydowych matryc. Prace badawcze, w których Habilitantka brała udział mają duży aspekt aplikacyjny dla analiz medycznych i ujawnianiu śladów daktyloskopijnych. Prowadzone badania mają charakter interdyscyplinarny.

Zbiór publikacji habilitacyjnych spełnia wymogi ustawowe. Pośród 12 prac opublikowanych w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR) siedem posiada wysoki współczynnik wpływu (IF) i znaczną ilość punktów ministerialnych. Pięć publikacji ma niski IF oraz punktację ministerialną z czego dwie publikacje ukazały się w czasopismach polskich z obszaru nauk prawnych. Sumaryczny współczynnik wpływu, podany przez Habilitantkę, wynosi $IF=41,3$ a sumaryczna liczba punktów ministerialnych $M=1180$ co daje średnią

wartość $IF_s = 3,4$ i średnią punktację $M_s = 98,3$. W 5. publikacjach dr Lewkowicz jest pierwszą autorką a w 7. autorką korespondencyjną. Sumaryczna liczba cytowań prac habilitacyjnych H1 – H12 na podstawie danych bazy SCOPUS wynosi 53. Wynikiem prowadzonych badań związanych z tematyką ocenianego osiągnięcia naukowego jest zgłoszenie patentowe dotyczące wizualizacji śladów daktyloskopijnych na podłożach chłonnych autorstwa Habilitantki.

W autoreferacie dr A. Lewkowicz podzieliła swoje osiągnięcia naukowe stanowiące podstawę w procesie habilitacyjnym na cztery zasadnicze obszary: 1) – *Solvatochromizm jako zjawisko fizyczne umożliwiające obserwację zmian właściwości fotofizycznych podczas projektowania molekularnego*, 2) – *Matryce optycznie czynne - synteza i charakterystyka strukturalno-spektroskopowa*. (Tytuł tej części jest niepoprawny ponieważ Habilitantka nie zajmuje się ośrodkami skręcającymi płaszczyznę polaryzacji a bada układy, które aktywizują emisję światła co nie oznacza, że są optycznie czynne), 3) – *Molekularna sensybilizacja sondy luminescencyjnej do identyfikacji alfa aminokwasów z wykorzystaniem elektronowej energii wzbudzenia*, 4) – *Agregacja molekularna – fizyczny aspekt w projektowaniu molekularnym*.

Podział na te cztery obszary aktywności nie pozwala na jednoznaczne przypisanie poszczególnych publikacji do danego obszaru. Habilitantka, nieomal w każdym określonym przez siebie rozdziale autoreferatu, odnosi się do większości publikacji Hxx.

Publikacja H1 opisuje technologię wytwarzania przezroczystych warstw kompozytowych Ti_2O z nanościennymi warstwami węglowymi (B-CNW/ Ti_2O) z zastosowaniem techniki CVD w reaktorze mikrofalowym, na którą nanoszono metodę zol-żel Ti_2O . Przedstawiono charakterystykę spektroskopową uzyskanych warstw wykazując wpływ grubości warstw na przerwę energetyczną i przewodnictwo elektryczne. Tego typu podłoża były później wykorzystywane w kolejnych etapach badań Habilitantki.

Wpływ lokalnego otoczenia na właściwości spektralne dobrze znanego barwnika fluorescencyjnego DFO stosowanego w kryminalistyce do ujawniania odcisków palców opisuje publikacja H2. Stosowane techniki charakteryzacji to statyczna i czasowo-rozdzielcza spektroskopia optyczna. Analiza danych została rozszerzona o obliczenia kwantowo-mechaniczne co wydatnie pogłębia dyskusję rezultatów. Bazując na teorii solwatochromowego przesunięcia Onsagea wyznaczono różnice poziomu podstawowego i wzbudzonego barwnika.

Publikacja H3 opisuje wpływ wytworzonych nanostruktur bazujących na węglu domieszkowanego borem (B-CNW) pokrytych TiO_2 na zwiększenie wydajności fotokatalitycznego usuwania tlenków azotu (NO_x). Wykazano wpływ heterostruktur na krystalizację TiO_2 i separację par elektron-dziura generowanych światłem jako skutek labiryntowej struktury nanościan węglowych.

Zastosowanie barwnika DFO do detekcji aminokwasów były szeroko badane w publikacji H4. Wiadomo, że DFO reagując z aminokwasem staje się wydajnym luminoforem co zasugerowało sprawdzenie zastosowań w diagnostyce gdy barwnik DFO jest immobilizowany w matrycy TiO_2 . Strukturę wytwarzanych warstw badano metodami sond skanujących AFM a właściwości spektralne metodami elipsometrycznymi i spektroskopią fluorescencyjną. Badania widm emisji wykazały formowanie się agregatów, które są źródłem krótkożyciowej fluorescencji.

Efekt emisji światła indukowanej agregacją (AIE) molekuł barwników DFO immobilizowanych we wcześniej badanych hybrydowych podłożach tytanowo-węglowych (CNW/ Ti_2O) jest przedmiotem badań opisanym w publikacji H7. Metody spektroskopii stacjonarnej i czasowo-rozdzielczej zostały poszerzone o obliczenia kwantowo-mechaniczne dla określenia tendencji do agregacji barwnika DFO w strukturach hybrydowych warstw i określenia roli wiązań wodorowych na proces emisji światła. Wykazano, że dla określonych stężeń DFO w odpowiednio dobranych matrycach formują się preferowane agregaty DFO w stanie wzbudzonym o dużej wydajności emisji w obszarze widmowym 550 nm, preferowanym dla zastosowań.

Publikacja Habilitantki o najwyższych parametrach bibliometrycznych to H8 opublikowana w *Sensors & Actuators B*. W publikacji opisano impedancyjny sensor glicyny i sarokozyny jako wskaźnika chorób układu krążenia lub dysfunkcji neurologicznych. Podłoża kwarcowe pokryte warstwą domieszkowanych borem nanostruktur węglowych (B-CNW) służyły do naniesienia metodą zol-żel TiO_2 z barwnikiem DFO. Dane eksperymentalne przewodnictwa były podstawą do wyznaczenia optymalnego stężenia glicyny. Sensor okazał się być bardzo czuły na wiele aminokwasów i białek. Eksperymenty były wspomagane obliczeniami za pomocą teorii funkcjonałów gęstości (DFT). W publikacji przedstawiono prawdopodobny mechanizm uczulania.

W publikacji H9 opisano wpływ wiązań wodorowych na uwalnianie pochodnych kwasu salicylowego z cienkich warstw alkoholu poliwinylowego (PVA). Celem było poznanie

oddziaływania leków z usieciowanymi ośrodkami. Kwas salicylowy został zastosowany z powodu jego transferu protonów w stanie wzbudzonym (ESIPT). Spektroskopię ramanowską zastosowano do identyfikacji grup funkcyjnych w sieciach PVA. Analiza kinetyki uwalniania leku wykazała różnice w sile wiązania różnych pochodnych kwasu salicylowego.

Wpływ prolil oligopeptydazy (PREP) na agregację α -synukleiny (ASN) jest obiektem badań publikacji H10. ASN łączy się w organizmie ludzkim z innymi białkami tworząc nieprawidłowe agregaty obserwowane w chorobie Parkinsona. Celem było znalezienie obszarów w białkach, które są odpowiedzialne za oddziaływanie pomiędzy PREP i ASN. Stosowano modelowanie dynamiki molekularnej (MD) do identyfikacji mechanizmu molekularnego hamującego PREP. Wyniki pac pokazują, że nawet drobne różnice w dynamice enzymów wpływa na ich oddziaływanie z ASN.

Ostatnia publikacja w cyklu habilitacyjnym H12 dotyczy rozwoju metod projektowania specyficznych optycznych materiałów, które wykazują interesujące właściwości spektralne pozwalające zastosować je do detekcji toksycznych dla człowieka związków. Opracowano nową procedurę pozwalającą identyfikować ślady pozostawione na papierze. Zoptymalizowano pod względem wydajności i stabilności odczynnik (barwnik DFO i PVA) do wykrywania linii papilarnych. Stosując metody czasowo-rozdzielczej spektroskopii optycznej oraz rozproszenia Ramana przy wsparciu symulacjami komputerowymi określono konfigurację cykłodimeru, jego różnorodną strukturę, na którą wpływa duża solwatochromowość DFO. Wnioski wynikające z badań mają duży wpływ na podejście do projektowania cząsteczek użytecznych w kryminalistyce do identyfikacji śladów.

Prace habilitacyjne H5, H6, H11 opublikowane w polskim czasopiśmie *Problems of Forensic Science (Z Zagadnień Nauk Sądowych)* i amerykańskim *Journal of Forensic Sciences* oraz zgłoszenie patentowe *Sposób wizualizacji śladów daktyloskopijnych oraz roztwór do wizualizacji śladów daktyloskopijnych* autorstwa Habilitantki są przykładem zastosowania zdobytej wiedzy w dziedzinie detekcji śladów biologicznych. Publikacje w tych czasopismach związanych z naukami prawnymi prezentują możliwości zastosowania zaawansowanych efektów na poziomie molekularnym do ujawniania śladowych ilości aminokwasów, DNA i cząsteczek środków farmakologicznych za pomocą stosunkowo prostych i nieinwazyjnych dla środowiska metod. Techniki te wykorzystują specjalistyczne podłoża o nanometrowych strukturach oraz folie polimerowe do intensyfikacji emisji światła cząsteczek diazafluoren-9-one (DFO).

W podsumowaniu oceny osiągnięcia naukowego Habilitantki można stwierdzić, że opublikowane wyniki badań poszerzają wiedzę w dyscyplinie nauki fizyczne w zakresie właściwości spektralnych i strukturalnych hybrydowych układów luminezujących i sensorów umożliwiających detekcję śladowych ilości aminokwasów i związków istotnych w kryminalistyce.

Jestem przekonany, że osiągnięcie naukowe dr inż. Anety Lewkowicz wypełnia w wystarczającym zakresie kryterium określone w ustawie Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 zm., art. 221 ust. 10) – istotny wkład w rozwój dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne.

Ocena aktywności naukowej dr inż. Anety Lewkowicz

Całkowita ilość opublikowanych prac przez dr Lewkowicz w recenzowanych czasopismach wynosi 24 z czego 7 przed doktoratem. Liczba publikacji nie jest duża jak dla dyscypliny nauk fizycznych choć liczba cytowań wskazuje na aktualność tematyki i duże zainteresowanie środowiska wynikami badań Habilitantki. Część prac została opublikowana w czasopismach branżowych – publikacje dotyczące identyfikacji śladów biologicznych człowieka, które są pomocne w kryminalistyce do identyfikacji ludzi.

Łączna ilość prezentacji na konferencjach krajowych i zagranicznych, w których pojawia się nazwisko Habilitantki wynosi 32. Po doktoracie jest to 20 konferencji z prezentacjami plakatowymi i ustnymi. Na podstawie autoreferatu załączonego do wniosku w wykazie osiągnięć naukowych nie można określić liczby konferencji, na których dr Lewkowicz była osobiście i które komunikaty wygłaszała ustnie. W większości w wykazie konferencji Habilitantka nie podaje kraju i miejsca konferencji. Brakuje informacji o konferencyjnych referatach zaproszonych i plenarnych oraz wykładach na zaproszenie w innych jednostkach naukowych krajowych lub zagranicznych.

Po doktoracie dr inż. Lewkowicz uzyskała finansowanie jednego projektu ze źródeł zewnętrznych. Był to projekt *MINIATURA (NCN) Synteza in situ matrycy sondy luminescencyjnej 1,8-diazafluoren-9-onu w postaci cienkiego filmu ditlenku tytanu* realizowany na Wydziale MFiL UG we współpracy z Wydziałem Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej oraz Wydziałem Mikrobiologii, Immunologii i Genetyki, University of North Texas w roku 2018.

Obecnie Habilitantka zaangażowana jest w realizację trzyletniego projektu OPUS-21 (NCN) *Nowe fizykochemiczne metody ujawniania śladów daktyloskopijnych jako kryminalistyczne narzędzie zwiększania efektywności wykrywalności przestępstw w procesie karnym* kierowanym przez prof. dr hab. Krzysztofa Woźniewskiego z Wydziału Prawa i Administracji UG. Poza publikacjami, które już się ukazały efektem jest utworzenie Laboratorium Ujawniania Śladów Kryminalistycznych na WPIA. Habilitantka określa swoją rolę jako głównego autora i koordynatora wyposażenia i funkcjonowania laboratorium. Przedsięwzięcie zostało zrealizowane dzięki współpracy kilku jednostek – WMFiI, WPIA UG, WETiI PG oraz Texas Christian University, USA. Prace badawcze w projekcie OPUS-21 dotyczą aktywnych platform węglowych dla sensorów elektrochemicznych. Dzięki charakteryzacji spektroskopowej oraz strukturalnej wytwarzanych cienkich warstw możliwe jest wytworzenie innowacyjnych sensorów aminokwasów i środków farmakologicznych.

Poza projektami finansowanymi ze źródeł zewnętrznych Habilitantka uzyskała finansowanie dwóch małych projektów z funduszy UG. Pierwszy półroczny z 2017 r. dotyczył badania właściwości fizykochemicznych barwnika DFO jako biosensora markerów nowotworowych a drugo roczny projekt dotyczył syntezy materiałów hybrydowych do detekcji aminokwasów.

Przed doktoratem Pani dr inż. Lewkowicz przebywała na półrocznym stażu naukowym w C.N.R. Istituto di Biochimica delle Proteine, Neapol, Włochy na przełomie roku 2012-2013, gdzie badała testy immunologiczne do wykrywania patuliny metodą rezonansu plazmonów powierzchniowych (SPR). Również przed doktoratem brała udział w pracach badawczych w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN w Krakowie w latach 2009/2010 oraz Instytucie Ekspertyz Sądowych w Krakowie w roku 2009.

Po doktoracie nie przebywała na stażach zagranicznych i krajowych. Jest to o tyle zaskakujące, że jak wynika z listy autorów prac habilitacyjnych oraz pozostałych publikacji po doktoracie brała udział w zespołach z kilku ośrodków naukowych w Polsce oraz z Texas Christian University, Fort Worth, Teksas, USA.

Habilitantka trzykrotnie brała udział w komitetach organizacyjnych cyklicznych międzynarodowych konferencji *The International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials* w latach 2014, 2022 i 2024 organizowanych przez Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki UG.

Pani dr inż. A. Lewkowicz była lub jest członkiem kilku krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych, wszystkich związanych z macierzystym uniwersytetem:

1. Członek Rady Programowej kierunku Kryminologia (WPIA)
2. Członek Komisji socjalno-mieszkaniowej UG
3. Członek Komisji Psychologiczno-Pedagogicznej na UG 2021 - 2022
4. Tutor akademicki na WMFiL oraz WPIA UG.

Osiągnięcia dydaktyczne dr inż. Lewkowicz można uznać za znaczne. Jest to zapewne wynikiem ukończonych szkoleń: Innowacyjne Metody Prowadzenia Zajęć Dydaktycznych w 2020 r. w Polsce oraz na Ghent University, Gandawa, Belgia. Posiada międzynarodowe uprawnienia Masters of Didactics Programme Ghent University. W 2022 roku została Mistrzem Dydaktyki. Kwalifikacje dydaktyczne do pracy z studentem na wysokim poziomie związane są z ukończonymi studiami podyplomowymi z pedagogiki w 2019 r. oraz z Zarządzania Oświatą, na Wydziale Studiów Edukacyjnych Akademii Ateneum w Gdańsku w 2020 roku. Habilitantka jest członkiem rady programowej na kierunku Kryminologia na WPIA UG. Innowacyjne procesy dydaktyczne opisała w rozdziale *Praca projektowa jako praktyczna forma edukacji służąca angażowaniu studenta w proces uczenia się* w książce pt.: *Educatio iuris-ars boni et aequi* pod redakcją M. Balwickiej-Szczyrby w 2023 r.

Na kilku kierunkach kształcenia: Fizyka, Fizyka medyczna, Bezpieczeństwo i ochrona radiologiczna, Kryminologia prowadziła/prowadzi laboratoria, ćwiczenia, wykłady w latach 2016-2024. Większość zajęć dydaktycznych było dla specjalności Kryminalistyka i zapewne miały za zadanie zaznajomić studentów z nowoczesnymi metodami wykrywania śladów metodami fizycznymi na poziomie molekularnym. Była wykonawcą w projekcie Fundusz Inicjatyw Dydaktycznych UG – Wprowadzenie studentów Kryminalistyki do nowoczesnych metod badawczych z zakresu nauk ścisłych.

Dr inż. Lewkowicz była promotorem 18 prac dyplomowych licencjackich i 24 prac magisterskich z tematyki zastosowań metod fizycznych w kryminalistyce. Sprawuje opiekę nad doktorantami w pracowni na WMFiL. Jest koordynatorem staży naukowych doktorantów programów Erasmus i NAWA.

Habilitantka zaangażowana jest również w działalność popularyzującą nauki ścisłe prowadząc zajęcia laboratoryjne i ćwiczenia dla uczniów szkół podstawowych i średnich. Brała udział w projektach *Zdolni z Pomorza*, *Piknik Naukowy* na UG, *Czary mary w fizyce*.

Za swoją działalność naukową otrzymała nagrodę indywidualną stopnia drugiego Rektora UG za osiągnięcia naukowe w 2023 r. oraz nagrodę Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego w XXIV edycji konkursy im. Prof. Tadeusza Hanauska na pracę roku w kategorii artykuły i publikacje Warszawa w 2023 r.

Wnioski końcowe

Na podstawie przedstawionych dokumentów załączonych do wniosku Pani dr inż. Anety Lewkowicz o wszczęcie postępowania habilitacyjnego oraz przeglądzie zasobów internetowych a zwłaszcza baz danych Google Research, SCOPUS, Web of Science można stwierdzić, że Habilitantka prowadzi aktywną działalność naukową w dyscyplinie nauk fizycznych. Pole eksperymentalnej działalności obejmuje wiele zaawansowanych technik pomiarowych związanych ze spektroskopią elektronową innych pokrewnych wymaganych dla opisu procesów na poziomie molekularnym zachodzących w luminezujących związkach organicznych immobilizowanych w hybrydowych matrycach polimerowych. Istotną aktywnością Habilitantki jest szukanie zastosowań zdobytej wiedzy i posiadanych umiejętności w praktyce kryminalistycznej. Pozwala to na stwierdzenie, że dr inż. Aneta Lewkowicz wniosła istotny i nowatorski wkład do wiedzy w uprawianym obszarze nauk. Dorobek naukowy nie jest imponujący na co wskazują liczba publikacji w renomowanych czasopismach fizycznych oraz dane naukometryczne. Pomimo współpracy z kilkoma znaczącymi ośrodkami naukowymi w Polsce i na świecie nie odbyła po doktoracie dłuższego zagranicznego stażu naukowego. Doświadczenie zdobyte w trakcie stażu np. typu *post-doc* jest nie do przecenienia zwłaszcza przy dalszej samodzielnej pracy naukowej.

Biorąc pod uwagę osiągnięcia naukowe dr inż. Anety Lewkowicz stwierdzam, że zasadniczej mierze spełnia główne kryteria (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 zm., art. 221 ust. 10), wraz z późniejszymi zmianami) stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie fizyka.

