



dr hab. Piotr Szczepański, prof. UMK
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,
Wydział Chemii,
Ul. Gagarina 7,
87-100 TORUŃ

Toruń 2.07.2021

**Recenzja osiągnięć naukowych dr Kornelii Małgorzaty Batko
stanowiących podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk
inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna**

Niniejsza ocena została opracowana na podstawie decyzji Rady Doskonałości Naukowej z dnia 29 marca 2021 r. (Z2.4000.102.2020.2,BR) oraz uchwały nr 7/2021 Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej z dnia 22 kwietnia 2021 r. przekazanych przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna prof. dr hab. Marka Gzika pismem z dnia 14 maja 2021 r.

Wybór dyscypliny

Ulokowanie recenzowanych osiągnięć naukowych Pani dr Kornelii Batko w dyscyplinie inżynieria biomedyczna nie jest, moim zdaniem, zbyt poprawne. Tematyka badań opisana w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych dotyczy fizykochemii transportu membranowego i jako taka wpisuje się raczej w zagadnienia związane z chemią (chemia fizyczna) lub inżynierią chemiczną. Za taką dyscypliną przemawia także dziedzinowa klasyfikacja czasopism z listy JCR, w których Autorka opublikowała swoje badania, ponieważ zdecydowana większość z nich wskazuje na inżynierię chemiczną. Co prawda we Wprowadzeniu do Autoreferatu Habilitantka wymienia, że celem badań prowadzonych przez różnych naukowców jest „rozwój technologii i technik membranowych przydatnych w biomedycynie” jednakże brak jest przekonujących informacji o tym, że opisane badania dotyczą wybranej dyscypliny tj. inżynierii biomedycznej.

Inżynieria biomedyczna jest dziedziną, która łączy nauki techniczne, medyczne i biologiczne, stosując zasady i materiały inżynieryjne w medycynie i opiece zdrowotnej. Obejmuje między innymi: bioinformatykę, informatykę medyczną, diagnostykę obrazową, telemedycynę



biomechanikę, biomateriały oraz optykę biomedyczną. Oczywiście istnieje pewien związek pomiędzy badaniami Habilitantki a inżynierią biomedyczną i jest nim bez wątpienia rodzaj membrany zastosowany w badaniach (hemodializacyjna membrana Nephrophan) oraz rodzaje substancji stosowanych w badaniach transportowych. Zdaję sobie także sprawę, że w przypadku badań o charakterze interdyscyplinarnym, a taki charakter mają badania Autorki, umiejscowienie ich w konkretnej dziedzinie lub dyscyplinie bywa bardzo problematyczne. Podobnie jest i w tym przypadku. Ostatecznie jednak przychyliam się do stanowiska Habilitantki o umiejscowieniu swoich badań w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

I. Ocena osiągnięć naukowych, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy

I.a. Ocena osiągnięcia naukowego opisanego w Autoreferacie

Dr Kornelia Małgorzata Batko jako osiągnięcie naukowe przedstawiła i opisała cykl powiązanych tematycznie 10 artykułów naukowych pod tytułem:

Badanie transportu membranowego dla warunków polaryzacji stężeniowej metodami liniowej termodynamiki nierównowagowej Kedem-Katchalsky'ego i termodynamiki sieciowej Peusnera

Publikacje te powstały przy dużym udziale Habilitantki wynoszącym od 50 do 95%.

Ogólnym celem osiągnięcia naukowego było rozwinięcie modelu Kedem-Katchalsk'ego-Peusnera służącego do opisu procesów transportu membranowego z roztworów dwu i trójskładnikowych, zachodzących w warunkach polaryzacji stężeniowej oraz wyznaczenie wartości odpowiednich współczynników Peusnera. Dodatkowo: ustalenie wpływu poszczególnych składników roztworów i ich stężenia, konfiguracji układu membranowego i warunków hydrodynamicznych na wartości strumieni, jak również ocena globalnej produkcji entropii w transporcie membranowym poprzez odpowiednie rozwinięcie modelu Kedem-Katchalsky'ego w warunkach polaryzacji stężeniowej, oraz ustalenie wpływu grawitacji ziemskiej na ewolucję pola stężeń w obszarach przymembranowych. Wszystkie obliczenia i badania eksperymentalne dotyczyły układów, w których poziomo zorientowana membrana rozdzielała roztwory dwu lub trójskładnikowe.

W pierwszych czterech publikacjach [h1-h4], Habilitantka przedstawiła sposób wyprowadzania wersji: L^r , R^r , H^r i P^r sieciowych równań Kedem-Katchalsky'ego, dla warunków polaryzacji stężeniowej i dla roztworów binarnych. W przeprowadzonych badaniach Autorka wykazała, że relacje przemienności Onsagera są spełnione jedynie w warunkach jednorodności



roztworów, co znacznie komplikuje opis matematyczny, a jednocześnie dyskredytuje uniwersalność stosowania zasady symetrii Onsagera. Istotnym elementem nowości naukowej było również wykazanie, że istnieje stała progowa wartość średniego stężenia substancji rozpuszczonej w membranie tj. $\bar{C} = 5.41 \text{ mol/m}^3$, powyżej której układ przechodzi ze stanu bezkonwekcyjnego do stanu konwekcyjnego. Habilitantka opisała także szczegółowo wpływ stężeń roztworów oraz konfiguracji układu membranowego na wszystkie wyliczone współczynniki Peusnera. W każdej z prac zaproponowała również odpowiednio zdefiniowany współczynnik służący od oceny efektu konwekcyjnego.

W kolejnych pracach Autorka zaprezentowała przeprowadzone badania dotyczące wersji L^r , R^r i H^r równań Kedem-Katchals'ego-Peusnera (KKP) charakteryzujących transport substancji z roztworów trójskładnikowych w warunkach polaryzacji stężeniowej. Swoje rozważania ograniczyła do dwóch symetrycznych (L^r i R^r) i jednej hybrydowej (H^r) postaci równań. W pracy [h5] dotyczącej wersji R^r równań KKP, w celu przedstawienia relacji między współczynnikami obliczonymi dla warunków polaryzacji stężeniowej oraz dla warunków jednorodności roztworów (a także między wyznacznikami odpowiednich macierzy współczynników) i dla każdej z konfiguracji układu membranowego. Autorka zaproponowała zastosowanie współczynników charakteryzujących wpływ polaryzacji stężeniowej i konwekcji grawitacyjnej na transport membranowy. Przeprowadziła obliczenia współczynników sprzężenia Kedem-Capłana-Peusnera, współczynników oceny sprawności konwersji energii oraz współczynników sprzężenia Q_R zaproponowanych przez Peusnera oraz przedstawiła dogłębną analizę wpływu średniego stężenia substancji rozpuszczonej w membranie na wartości wyliczonych współczynników. Badania wykazały, że zależności stężeniowe współczynników umożliwiają oszacowanie naturalnego kierunku konwekcji grawitacyjnej oraz wpływu polaryzacji stężeniowej i konwekcji naturalnej na transport membranowy.

Wersje L^r i H^r równań KKP omówione zostały szczegółowo w pracach [h6] i [h7], odpowiednio. Habilitantka wykazała między innymi, że dla badanego układu woda, glukoza, etanol występuje charakterystyczny punkt na wykresie zależnościach obliczonych współczynników od średniego stężenia glukozy. Stwierdziła, że w punkcie tym ($49,3 \text{ mol/m}^3$ glukozy) układ nie jest wrażliwy na zmiany pola grawitacyjnego. W badaniach tych potwierdziła także, że w przypadku układów trójskładnikowych i transportu w warunkach polaryzacji stężeniowej nie są spełnione relacje symetrii Onsagera. Jednakże po zapoznaniu się z dorobkiem naukowym Habilitantki pojawił się pewien niedosyt, który wynika z braku dogłębnej fizykochemicznej interpretacji poszczególnych



współczynników, szczególnie współczynników nediagonalnych macierzy oraz statystycznego oszacowania ich niepewności.

W ostatniej części swoich badań Autorka podjęła się oceny: produkcji S-entropii w procesach transportu membranowego roztworów trójskładnikowych w warunkach polaryzacji stężeniowej [h8], globalnej produkcji entropii w transporcie membranowym wodnych roztworów kwasu solnego i amoniaku [h10] oraz roli grawitacji ziemskiej w ewolucji pola stężeń [h9].

Przedmiotem zainteresowań Autorki w pracy [h8] była analiza źródła S-entropii układu, w którym membrana rozdziela roztwory wodne zawierające dwa nieelektrolity. W obliczeniach zostały uwzględnione objętościowy strumień roztworu i strumień substancji rozpuszczonych oraz siły osmotyczne i hydrostatyczne występujące w układzie. Analiza wyników wykazała, że w warunkach polaryzacji stężeniowej produkcja entropii w układzie membranowym jest zdecydowanie mniejsza od obserwowanej w tym samym układzie w warunkach jednorodności roztworów.

W publikacji [h9] Habilitantka przedstawiła wyniki badań wpływu stężenia poszczególnych składników roztworów oraz konfiguracji układu membranowego na wartość objętościowego strumienia osmotycznego. Dzięki badaniom można było wyznaczyć efekty polaryzacji stężeniowej, konwekcyjny oraz asymetrii i wzmacniania objętościowego strumienia osmotycznego jak również grubość stężeniowych warstw granicznych. Autorka powiązała współczynnik osmotycznej polaryzacji stężeniowej ze stężeniową liczbą Rayleigha i wykazała, że liczba ta „jest parametrem sterującym przejściem ze stanu bezkonwekcyjnego do konwekcyjnego.”

W ostatniej pracy [h10], na przykładzie transportu membranowego wodnych roztworów kwasu solnego i amoniaku, Pani dr Kornelia Batko wyznaczyła wpływ stężenia i konfiguracji układu membranowego na wartości objętościowych strumieni osmotycznych i strumieni substancji rozpuszczonych, zarówno w warunkach polaryzacji stężeniowej jak i jednorodności roztworów. Wykazała między innymi, że w badanym układzie, zmiana charakteru transportu z osmotyczno-dyfuzyjnego na osmotyczno-dyfuzyjno-konwekcyjny lub na odwrót, jest wspólną cechą stężeniowych zależności strumieni osmotycznych i strumieni substancji rozpuszczonych. W związku z czym, konwekcja grawitacyjna w badanym układzie występuje lub nie występuje. Zaproponowała także modyfikację stężeniowej liczby Rayleigha, a nowe wyrażenie zostało nazwane liczbą Katchalsky'ego. Według Autorki „liczba ta pełni funkcję przełącznika między



dwoma stanami pola stężeń: konwekcyjnym (o wyższej wartości źródła entropii) i bezkonwekcyjnym (o niższej wartości źródła entropii)". W pracy omówiono także stężeniowe zależności globalnego źródła entropii a także efektu dyfuzyjno-konwekcyjnego oraz polaryzacji konwekcyjnej, jako wielkości zależnych od stężenia substancji rozpuszczonej.

Podsumowując, stwierdzam że: przedstawiony w Autoreferacie cykl 10 publikacji **wnosi znaczny wkład w rozwój dziedziny inżynieria biomedyczna** a za najistotniejsze osiągnięcia Habilitantki należy uznać:

- 1) opracowanie nowych wersji R^r , L^r , H^r i P^r sieciowych równań KKP służących do interpretacji wyników badań transportu membranowego roztworów dwuskładnikowych,
- 2) opracowanie nowych wersji R^r , L^r i H^r sieciowych równań KKP służących do interpretacji wyników badań transportu membranowego roztworów trójskładnikowych w warunkach polaryzacji stężeniowej,
- 3) wyznaczenie progowej wartości średniego stężenia roztworu glukozy, powyżej której w badanym układzie dwuskładnikowym transport bezkonwekcyjny zmienia się w konwekcyjny,
- 4) opracowanie metody oceny efektu konwekcyjnego przy pomocy odpowiednio zdefiniowanych współczynników,
- 5) wykazanie, że dla warunków polaryzacji stężeniowej i tej samej konfiguracji układu membranowego zawierającego roztwory dwu lub trójskładnikowe, relacje przemienności Onsagera nie są spełnione,
- 6) udowodnienie, że polaryzacja stężeniowa znacznie zmniejsza produkcję entropii w układzie membranowym.

Reasumując, stwierdzam że: przedstawiony przed Panią dr Kornelię Batko cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych **spełnia** ustawowe wymagania sformułowane w Art. 219 ust. 1 pkt. 2, lit. b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce i stanowi **znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria biomedyczna**.

I.b. Ocena osiągnięcia naukowego wynikające z analizy pozostałych prac naukowych

Zasadniczym problemem w przedłożonym Autoreferacie jest to, że zawiera on tylko jedno dobrze opisane osiągnięcie naukowe. Natomiast Rada Doskonałości Naukowej w poradniku „Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego” wyraźnie stwierdza, „że warunkiem nadania stopnia doktora habilitowanego jest przedłożenie do oceny, co najmniej



dwóch osiągnięć ...” W związku z czym przeprowadzona została ocena, w której wzięto pod uwagę inne publikacje Habilitantki, pod kątem znacznego wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria biomedyczna. Niewątpliwą trudnością w tym przypadku jest oszacowanie indywidualnego, merytorycznego udziału Pani dr Kornelii Batko w poszczególnych publikacjach a tym samym w osiągnięciu naukowe, ponieważ udział ten nie został określony. W przeprowadzonej analizie pod uwagę wzięto i) cykl publikacji w czasopismach *Polimery w Medycynie* oraz *Przemysł Chemiczny*, oraz ii) publikacje z czasopism *Desalination* (2004, 2005), *Entropy* (2020) i *General Physiology and Biophysics* (2011). W tej ostatniej grupie na szczególną uwagę zasługują prace dotyczące modeli transportu w układzie z dwiema membranami ułożonymi szeregowo, w którym siłą napędową jest różnica ciśnień. Jednakże jedna z prac (*Desalination* 2004) pochodzi z początku kariery naukowej Habilitantki, zatem nie sędzę żeby chociażby z tego powodu jej merytoryczny udział w powstanie tej publikacji był znaczący.

Znacznie większym potencjałem naukowym charakteryzują się prace opublikowane w polskim czasopiśmie *Polimery w Medycynie*. Stanowią one istotne osiągnięcie naukowe i to pomimo tego, że napisane są w języku polskim, a zatem mają mocno ograniczony krąg odbiorców.

Część z badań przedstawionych w chronologicznej serii ośmiu publikacji została wykorzystana w kolejnych manuskryptach opublikowanych między innymi w czasopiśmie *Entropy* [h5], *Transport in Porous Media* [h1] oraz *Desalination and Water Treatment* [h6]. Jednakże, są to jedynie fragmenty prezentujące sieciowe postaci równania KKP otrzymane w wyniku symetrycznych lub hybrydowych transformacji sieci termodynamicznych Peusnera. Ponadto dotyczą one wyłącznie wyników uzyskanych dla trójskładnikowych roztworów nieelektrolitów w warunkach jednorodności roztworów. Nowością naukową w tej serii prac jest przede wszystkim przedstawienie sposobu obliczeń wszystkich współczynników Peusnera dla dwóch symetrycznych i sześciu hybrydowych postaci sieciowych równań KKP tj. R_{ij} , L_{ij} , H_{ij} , W_{ij} , S_{ij} , N_{ij} , K_{ij} oraz P_{ij} . W tej serii sukcesywnie omawiane są poszczególne modele, które prowadzą do wyznaczania wartości odpowiednich współczynników. Przedstawione w każdej pracy równania w postaci klasycznej oraz hybrydowej ułatwiają zrozumienie struktury modeli charakteryzujących kolejne kombinacje strumieni i sił termodynamicznych. Dodatkowo w każdej z pracy opisany i przedstawiony jest wpływ średniego stężenia jednego składnika roztworu w membranie na wartości współczynników Peusnera przy ustalonym stężeniu składnika drugiego. Porównanie wyznaczonych wartości z zależnościami obserwowanymi dla innych



współczynników przeprowadzone zostało poprzez obliczenie ilorazów odpowiednich współczynników i opatrzone stosownym komentarzem. Warto również wspomnieć, że we wszystkich tych pracach dr Kornelia Batko jest pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym a zatem jej istotny udział w każdej z nich jest niepodważalny.

W związku z powyższym dorobek Habilitantki niezwiązany z osiągnięciem oceniam pozytywnie a serię ośmiu publikacji uznaję za dodatkowe osiągnięcie naukowe stanowiące **znaczny wkład w rozwój dyscypliny**, które **spełnia** ustawowe wymagania sformułowane w Art. 219 ust. 1 pkt. 2, lit. b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

II. Ocena aktywności naukowej Habilitantki

Z przedstawionych informacji wynika, że oprócz 10 artykułów naukowych wchodzących w skład cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, dr Kornelia Batko jest współautorką 17 innych artykułów w tym 13 opublikowanych w czasopismach krajowych oraz 4 w czasopismach z listy filadelfijskiej (JCR). Sumaryczny IF wynosi 27,419. Łączna liczba punktów MNiSW stanowiących osiągnięcie oraz związanych z osiągnięciem wynosi 949. Inne wymienione w Załączniku 4 publikacje (łącznie 35) dotyczą zagadnień związanych z ekonomią i nie mogą być w związku z tym oceniane. Dorobek publikacyjny nie jest może imponujący, ale jest akceptowalny w przypadku osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego. Niestety wskaźniki bibliometryczne są niskie. Indeks Hirscha wynosi jedynie 5 (bez publikacji dotyczących ekonomii) i wynika ze słabej cytowalności prac – wg bazy Web of Science liczba cytowań wynosi 73, bez autocytowań jedynie 30. Słaba cytowalność może oczywiście wynikać z faktu, że aż 7 prac (w tym 6 stanowiących cykl) zostało opublikowanych w latach 2019-2020. Obawiam się jednak, że główną przyczyną może być niszowość i pewna hermetyczność zainteresowań naukowych dr Korneli Batko.

Przed uzyskaniem stopnia doktora, Habilitantka uczestniczyła jedynie w trzech konferencjach międzynarodowych wygłaszając 4 referaty. Z przykrością muszę stwierdzić, że po uzyskaniu stopnia doktora, Pani dr Kornelia Batko nie uczestniczyła w żadnej konferencji naukowej zarówno krajowej jak i zagranicznej związanej z tematyką będącą przedmiotem niniejszej oceny. Wymieniony udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych dotyczy wyłącznie konferencji ekonomicznych. Podobnie jak informacja o uczestnictwie w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych. Brak jest także informacji o jakiegokolwiek



przeprowadzonej recenzji pracy naukowej dotyczącej rozpatrywanej dziedziny nauki. Habilitantka nie wspomina także o uczestnictwie w realizacji jakiegokolwiek grantu NCN/KBN a jedyną wartą odnotowania pozytywną informacją jest pełnienie funkcji redaktora numeru specjalnego czasopisma Entropy.

Reasumując, pomimo akceptowalnego dorobku publikacyjnego osoby ubiegającej się o stopień naukowy doktora habilitowanego oraz pełnienia funkcji redaktora numeru specjalnego w międzynarodowym czasopiśmie, w przypadku dr Kornelii Batko muszę negatywnie ocenić Jej pozostałą aktywność naukową.

III. Ocena współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Wszystkie przedstawione przez Habilitantkę informacje dotyczą jej pracy i badań na Wydziale Ekonomii i w związku z tym nie mogą być wzięte pod uwagę w niniejszej ocenie.

IV. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Pomimo wieloletniej współpracy Habilitantki z różnymi ośrodkami naukowymi takimi jak Politechnika Częstochowska, Politechnika Śląska, Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie oraz Śląska Akademia Medyczna i wielu wspólnych prac naukowych, Habilitantka nie przedstawiła wiarygodnych informacji o tym, że prowadziła osobiście istotne badania naukowe w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej poza uczelnią macierzystą. Analizując indywidualny wkład do każdej z wymienionych w cyklu publikacji muszę stwierdzić, że rola Habilitantki była we wszystkich pracach znacząca, ale ograniczała się w większości przypadków do tych samych lub zbliżonych czynności takich jak: udział w sformułowaniu problemu badawczego, zaplanowanie koncepcji badawczej, współudział w obliczeniach oraz opracowaniu wyników, dokonaniu interpretacji wyników jak również w pisaniu manuskryptu i jego ostatecznej edycji. Jedynie w pracy [h9] wskazała, że przygotowała całe doświadczenie, ale z zamieszczonego opisu nie wynika czy te badania przeprowadziła osobiście w innej jednostce. Ponadto, w Załączniku 3 w rozdziale 5.1. stwierdza, że: „*Stworzenie MSG (Membrane Science Group) umożliwiło dostęp do unikalnych zestawów membranowych do badania transportu membranowego...*”. Jednakże i w tym przypadku brak jest informacji czy takie istotne badania, z punktu widzenia jej tematyki, wykonywała osobiście w innym ośrodku naukowym. W pracy



[h10], Habilitantka wskazała, że jej wkład polegał między innymi na: „zaplanowaniu odpowiedniej drogi syntezy...”, ale nie określiła, o jaką syntezę chodzi.

W związku z powyższym muszę stwierdzić, że Pani dr Kornelia Batko **nie spełnia** obligatoryjnego kryterium istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej, w wybranej przez siebie dyscyplinie – inżynieria biomedyczna.

V. Wniosek końcowy

Pomimo spełnienia niektórych obligatoryjnych kryteriów, tj. 1) posiadania stopnia doktora oraz 2) posiadania w dorobku osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny w postaci dwóch cykli powiązanych tematycznie artykułów naukowych, z przykrością stwierdzam, że dr Kornelia Batko nie spełnia wszystkich wymagań stawianych osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, określonych w art. 219 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 (Dz. U. z 2020r. poz. 85 ze zm.) a mianowicie: istotnej aktywności naukowej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, realizowanej w więcej niż jednej jednostce, w szczególności zagranicznej. W związku z powyższym wnoszę o **negatywne zaopiniowanie** Radzie Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej wniosku Pani dr Kornelii Batko o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Podpisat Piotr Szczepański (podpis odręczny)

