

Ocena osiągnięcia habilitacyjnego oraz całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Andrzeja Kasperskiego

Podstawą przygotowania niniejszej oceny osiągnięcia habilitacyjnego oraz całokształtu dorobku naukowego jest pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej dr. hab. inż. Piotra Kazimierskiego, prof. PŁ z dnia 30 września 2019 roku, informujące o powołaniu mnie, na wniosek Rady Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej, przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Andrzeja Kasperskiego.

1. Krótka charakterystyka Habilitanta

Dr inż. Andrzej Kasperski ukończył w 1993 roku Wydział Elektroniki Politechniki Wrocławskiej i uzyskał tytuł magistra inżyniera, przedstawiając pracę dyplomową zatytułowaną „Cyfrowy system sterowania hodowlą drożdży piekarskich”. Pracę doktorską zatytułowaną: „Sterowanie procesem hodowli drożdży piekarskich z wykorzystaniem regulatora rozmytego” napisaną pod kierunkiem dr. hab. inż. Tadeusza Miśkiewicza obronił na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej w 2003 roku.

W latach 1997-2001 roku pracował na Wyższej Szkole Pedagogicznej w Zielonej Górze, a następnie po przekształceniu uczelni w Uniwersytet Zielonogórski od 2001 jako asystent i adiunkt na Wydziale Nauk Ścisłych (od 2004 na Wydziale Matematyki, Informatyki i Ekonometrii). Od 2013 do teraz jest adiunktem w Katedrze Biotechnologii na Wydziale Nauk Biologicznych tegoż Uniwersytetu.

2. Ocena osiągnięcia habilitacyjnego

Dr inż. Andrzej Kasperski przedstawił jako swoje osiągnięcie habilitacyjne cykl spójnych tematycznie publikacji zatytułowany:

„Projektowanie, analiza, symulacje i optymalizacja procesów bioreaktorowych z pulsacyjnym dozowaniem substratu”

Cykl ten obejmuje 9 oryginalnych prac. Są to następujące publikacje:

1. **Kasperski A., Kasperska R.** (2018), *Bioenergetics of life, disease and death phenomena*, Theory in Biosciences, Vol. 137, 155–168. (JCR, IF₂₀₁₇ = 1.552, MNiSW = 25, autor korespondencyjny)

2. **Kasperski A.**, Sun K., Tian Y. (2016), *New Approach to Control of the Dissolved Oxygen Concentration in a Biomass-Driven Self-Cycling Biochemical Process*, Chemical Engineering Communications, Vol. 203, no 1, 75–93. (JCR, IF₂₀₁₆ = 1.297, MNiSW = 20 pkt.)
3. Sun K., **Kasperski A.**, Tian Y. (2014), *Studies on generalized kinetic model and Pareto optimization of a product-driven self-cycling bioprocess*, Bioprocess and Biosystems Engineering, Vol. 37, 1971–1987. (JCR, IF₂₀₁₄ = 1.997, MNiSW = 25 pkt.)
4. Sun K., **Kasperski A.**, Tian Y., Chen L. (2011), *Modelling of the Corynebacterium glutamicum biosynthesis under aerobic fermentation conditions*, Chemical Engineering Science, Vol. 66, no 18, 4101–4110. (JCR, IF₂₀₁₁ = 2.431, MNiSW = 35 pkt., autor korespondencyjny)
5. Tian Y., **Kasperski A.**, Sun K., Chen L. (2011), *Theoretical approach to modelling and analysis of the bioprocess with product inhibition and impulse effect*, BioSystems, Vol. 104, no 2-3, 77–86. (JCR, IF₂₀₁₁ = 1.784, MNiSW = 25 pkt., autor korespondencyjny)
6. Sun K., **Kasperski A.**, Tian Y., Chen L. (2011), *Modelling and optimization of a continuous stirred tank reactor with feedback control and pulse feeding*, Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, Vol. 50, no 7, 675–686. (JCR, IF₂₀₁₁ = 1.924, MNiSW = 30 pkt., autor korespondencyjny)
7. Tian Y., Chen L., **Kasperski A.** (2010), *Modelling and simulation of a continuous process with feedback control and pulse feeding*, Computers and Chemical Engineering, Vol. 34, 976–984. (JCR, IF₂₀₁₀ = 2.072, MNiSW = 32 pkt.)
8. **Kasperski A.**, Miśkiewicz T. (2008), *Optimization of pulsed feeding in a Baker's yeast process with dissolved oxygen concentration as a control parameter*, Biochemical Engineering Journal, Vol. 40, no 2, 321–327. (JCR, IF₂₀₀₈ = 1.889, MNiSW = 24 pkt., autor korespondencyjny)
9. **Kasperski A.** (2008), *Modelling of cells bioenergetics*, Acta Biotheoretica, Vol. 56, no 3, 233–247. (JCR, IF₂₀₀₈ = 0.735, MNiSW = 15 pkt., autor korespondencyjny)

Jako cel swoich badań przedstawionych w cyklu publikacji Habilitant określił zaprojektowanie oraz wykonanie analiz i symulacji procesów bioreaktorowych z pulsacyjnym dozowaniem substratu, w szczególności określenie warunków stabilności tych procesów oraz ustalenie warunków intensyfikacji produktywności biomasy oraz minimalizacji strat substratu.

Najpierw odniosę się do tematu badań, a następnie do zawartości merytorycznej tego cyklu publikacji.

Nie jest łatwo jednoznacznie ocenić temat i zawartość cyklu publikacji. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że Habilitant wykonał dobrą nowatorską pracę na temat prowadzenia procesów

bioreaktorowych w trybie ciągłym i półciągłym z zasilaniem pulsacyjnym. Tytuł cyklu publikacji jest jasno i czytelnie sformułowany. Jednakże już cel pracy będącej wyżej przedstawionym cyklem publikacji budzi pewną wątpliwość. Wydaje się, że brakuje w nim odniesienia się do prac eksperymentalnych.

Dokładna analiza artykułów opublikowanych w dobrych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, nie ma wątpliwości, że wartościowych i przede wszystkim pozytywnie ocenionych przez grono międzynarodowych recenzentów, pozostawia znaczny niedosyt. Otóż Habilitant prowadził prawie wyłącznie prace symulacyjno-obliczeniowe z bardzo ograniczoną weryfikacją eksperymentalną z wykorzystaniem danych uzyskanych przez innych autorów. Sam, jak wynika to z cyklu publikacji, opisał własny eksperyment bioreaktorowy jedynie raz (w artykule [8] opublikowanym w 2008 roku w *Biochemical Engineering Journal*). Brak większej liczby prac eksperymentalnych na pewno nie jest najlepszą referencją dla Habilitanta jako naukowca w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Jednakże nie ma żadnych wątpliwości, że umiejętności obliczeniowe Habilitanta są na bardzo wysokim poziomie. Tylko czy dr inż. Andrzej Kasperski w pełni rozumie procesy przebiegające w bioreaktorach, jeżeli nie prowadzi żadnych prac eksperymentalnych?

Oceny poszczególnych publikacji cyklu oraz jego spójności dokonam zgodnie z sugestią Habilitanta sformułowaną w autoreferacie poprzez analizę, czy postawione cztery hipotezy badawcze zostały prawidłowo zweryfikowane.

Hipoteza 1 brzmi:

„Zaprojektowanie oraz analizę nowej technologii bioreaktorowej może ułatwić określenie uniwersalnego sposobu interpretacji zjawisk i efektów bioenergetycznych. Zjawiska i efekty bioenergetyczne, występujące w trakcie procesu bioreaktorowego (w tym procesu z pulsacyjnym dozowaniem substratu), mogą być interpretowane w uniwersalny sposób na podstawie zmian poziomu wewnątrz-mitochondrialnego NADH (mtNADH)”.

Weryfikacją tej hipotezy mają być następujące publikacje z cyklu: [1], [8] oraz [9]. Do weryfikacji tej hipotezy Habilitant wykorzystał jedyne własne badania eksperymentalne (publikacja [8] z cyklu). Badania te polegały na optymalizacji procesu *fed-batch* z pulsacyjnym zasilaniem, czyli *sensu stricte* procesu *discontinuous fed-batch*. W bioreaktorze hodowanie były drożdże *Saccharomyces cerevisiae*. Bioreaktor pracował w warunkach silnej limitacji substratem (tak zostało dobrane zasilanie na podstawie aktywności oddechowej mikroorganizmu), o czym świadczą bardzo niskie stężenia glukozy w czasie procesu. Dzięki temu możliwe było określenie

efektów energetycznych metabolizmu komórek drożdży. Jednak w tej publikacji szczególnie zastanawiająca jest np. dokładność wyznaczenia (czy naprawdę eksperymentalna) współczynników wydajności oraz właściwej szybkości wzrostu biomasy dla różnych wartości iloczynu oddechowego. Wahania tej wartości na poziomie drugiego miejsca po przecinku, pokazane na wykresach są naprawdę trudne do eksperymentalnego uchwycenia.

Pewne wątpliwości budzi tutaj dążenie do maksymalizacji właściwej szybkości wzrostu biomasy i jej wydajności na substracie W układach typu *batch* i *fed-batch* normalnie biomasa rośnie z maksymalną szybkością μ_{max} i to w bardzo szerokim zakresie stężeń substratu limitującego (także tych bardzo niskich). Stężenie limitujące określone przez stałą Monoda jest z reguły bardzo niskie w porównaniu do typowych stężeń substratu w bioreaktorze. Tu jednak Habilitant stosował bardzo niskie stężenia substratu limitującego, więc musiał mieć niższe μ od tego maksymalnego. Jeśli chodzi zaś o współczynnik wydajności Y_{XS} to jest on generalnie stały, chyba, że znowu mamy do czynienia z rzadkim przypadkiem w układzie *batch* lub *fed-batch* niskiego stężenia substratu limitującego. Zatem rzeczywiście ta praca wnosi pewną wiedzę, co do metabolizmu energetycznego drożdży, natomiast z praktycznego punktu widzenia taka sytuacja w bioreaktorach okresowych i półciągłych w ich normalnej pracy ma miejsce niezmiernie rzadko.

Habilitant wprowadza pojęcie stężenia krytycznego substratu, rozumie takie stężenie substratu, przy którym drożdże przestają metabolizować w sposób tlenowy i przechodzą na metabolizm fermentacyjny (produkcja etanolu). Oczywiście ma na to wpływ stan fizjologiczny komórek, ale jest to związane silnie ze stężeniem tlenu, czyli końcowego akceptora elektronów, o czym nie było jasno powiedziane w autoreferacie. Co więcej, Habilitant badając układ przy niskich stężeniach substratu, nie wspomniał nic o wyżej wspomnianym przeze mnie stężeniu limitującym wzrost biomasy określonym poprzez stałą Monoda. Przy tak niskich stężeniach ta stała zaczyna mieć istotny wpływ na przebieg procesu, choćby poprzez zmniejszenie właściwej szybkości wzrostu biomasy. Ostatecznie jednak wywód o wpływie stężenia glukozy w obszarze niskich jej stężeń w bioreaktorze na wewnątrzkomórkowy poziom zredukowanych nukleotydów jest słuszny i logiczny. Szkoda jednak, że nie został on wsparty danymi eksperymentalnymi dotyczącymi poziomów wewnątrzkomórkowego NADH.

Ostatecznie sama koncepcja zunifikowanej bioenergetyki komórki, przedstawiona w uogólnionej wersji dla innych niż drożdże żywych komórek w publikacji [9] wydaje się być spójna i niesprzeczna.

Ostatecznie Habilitant opierając się o własne badania symulacyjne i prace innych autorów rzeczywiście uzasadnił wykorzystanie zmian poziomu wewnątrz-mitochondrialnego NADH do interpretacji zjawisk zachodzących w procesie bioreaktorowym.

Hipoteza 2 to:

„W chemostacie z pulsacyjnym dozowaniem substratu i pulsacyjnym usuwaniem medium bioreaktorowego istnieją takie warunki, w których okres oscylacji stężenia biomasy jest stały i stabilny. Zastosowanie tego typu chemostatu eliminuje wpływ niepożądanego zjawiska występowania samoistnych oscylacji na proces, co ułatwia wykonanie analiz, w tym optymalizację procesu”.

Tę hipotezę Habilitant starał się bardzo dogłębnie przeanalizować. Punktem wyjścia było tu wprowadzenie odpowiedniej formuły na obliczenie współczynnika wydajności biomasy na substracie Y_{XS} . Następnie wykorzystał to przy obliczeniach chemostatu z pulsacyjnym dozowaniem substratu i takim samym odbieraniem brzezki. Habilitant przeanalizował, jak zmieniały się oscylacje zależnie od tego, czy przyjmie się do obliczeń stałą wartość współczynnika wydajności Y_{XS} , czy też liniową zależność $Y_{XS}=a+b \cdot S$. Ten drugi przypadek to sytuacja, gdy Y_{XS} zależy liniowo od stężenia substratu. Dodatkowo Habilitant zaproponował jeszcze bardziej skomplikowane wykładnicze równanie zależności współczynnika wydajności biomasy od stężenia substratu. Tutaj pojawia się pytanie, na jakiej podstawie eksperymentalnej czy teoretycznej zaproponował on to wykładnicze równanie. W publikacji [6] cytuje on tylko swoje inne publikacje.

Hipoteza 2 miała zostać zweryfikowana w publikacjach od [5] do [7]. Od razu można tu zauważyć, że nie ma nich ani jednego punktu eksperymentalnego, ani żadnych parametrów modelu pochodzących z literatury. Aby przeprowadzić symulację pracy bioreaktora, Habilitant zastosował model biologiczny wzrostu Monoda. Był to układ równań dla chemostatu w stanie nieustalonym dający rozwiązanie dynamiczne. Ale Habilitant zastosował parametry modelu dla jakiegoś układu albo od innych autorów (nie zawsze mogłem znaleźć odpowiednie cytowanie), bądź pochodzące z niewiadomych źródeł. Na przykład w publikacji [7] Habilitant zastosował parametry modelu matematycznego, z nich najbardziej wątpliwy jest $K_s=2$ g/l. Trudno jest znaleźć prawdziwy substrat węglowy, czy nawet azotowy, o tak wysokiej stałej Monoda. Co więcej w tej publikacji stężenie substratu początkowe S_0 jest również równe 2 g/l. To sprawia, że już od samego początku symulacji właściwa szybkość wzrostu biomasy jest równa połowie szybkości maksymalnej zgodnie z równaniem Monoda. W praktyce tak się nie robi nawet podczas rozruchu chemostatu. Zresztą nawet nie da się tak zrobić ze względu na niższe wartości stałej Monoda dla podstawowych cukrów będących źródłem węgla. W publikacji [6] w symulacji pojawia się wartość $K_s=0.5$ g/l. Fakt, że mniej, ale i tak dużo. Mam nieodparte wrażenie, że w obu przypadkach Habilitant sobie te wartości po prostu przyjął od tak, bo brakuje powołania się

na jakąkolwiek pracę eksperymentalną, z której mogłyby one wynikać. Prawdziwe jej wartości są raczej rzędu kilku miligramów w litrze dla większości łatwo przyswajanych cukrów. Dodam jeszcze, że wyznaczanie dokładnej wartości stałej Monoda jest niezmiernie trudne i często w literaturze można znaleźć ich przeszacowane w górę wartości (oczywiście uzyskane na podstawie badań eksperymentalnych), choć może nie aż tak drastycznie, jak ta w wyżej wspomnianych symulacjach. Zatem rodzi się kluczowe pytanie, jaka jest wartość takiej symulacji i jej wyników.

Tym bardziej tutaj aż się prosi, aby pokazać weryfikację przedstawionej skomplikowanej obliczeniowo teorii przez odpowiednie prace eksperymentalne.

W publikacji [5] pojawia się bardziej skomplikowany model chemostatu, bo uwzględniający kinetykę biosyntezy produktu metabolicznego powiązanego ze wzrostem biomasy, w dodatku produkt ten jest inhibitorem wzrostu biomasy. Jediną przewagą tego artykułu nad dwoma pozostałymi jest to, że do symulacji wykorzystał parametry modelu wyznaczone eksperymentalnie przez innych autorów (Khan *et al.*, 2005, produkcja kwasu-L-glutaminowego przez *Corynebacterium glutamicum*). Szkoda tylko, że nie widać w tym artykule danych eksperymentalnych oraz krzywych modelowych Habilitanta. Te parametry modelu bardziej posłużyły jako dane wejściowe do symulacji Habilitanta.

Absolutnie nie widzę jasno i klarownie tej zgodności danych symulacyjnych Habilitanta i eksperymentalnych z Suresh *et al.*, (2009), co Habilitant nieopacznie deklaruje w opisie osiągnięcia. Chciałbym tu jeszcze zauważyć, że Suresh *et al.*, (2009) nie prezentuje żadnych własnych wyników badań. Posiłkuje się podobnie jak Habilitant danymi od Khana *et al.*, (2005).

Ze względu na wyżej wspomniane uwagi krytyczne w mojej opinii trudno się ostatecznie wypowiedzieć, czy ta hipoteza została prawidłowo zweryfikowana. Ta część osiągnięcia habilitacyjnego jest zdecydowania najsłabsza i budzi poważne wątpliwości, co do zgodności teorii i rzeczywistych obserwacji

Hipoteza 3 brzmi:

„Przedstawiono sposób określenia rozwiązań optymalnych w sensie Pareto w chemostacie z pulsacyjnym dozowaniem substratu i pulsacyjnym usuwaniem medium bioreaktorowego. Optymalizację wielokryterialną przeprowadzono dla procesu biosyntezy *Corynebacterium glutamicum* uzyskując dla tego procesu brzeg rozwiązań Pareto-optymalnych. Pokazano, że dla tego procesu maksymalizacja produktywności biomasy oraz minimalizacja strat substratu stanowią cele konfliktowe”.

Publikacja [4] ponownie odnosi się do biosyntezy kwasu L-glutaminowego przez *Corynebacterium glutamicum* tym razem w warunkach tak zwanej fermentacji aerobowej. Ponownie Habilitant wykorzystuje parametry modelu (to na pewno) i dane (tu nie wiadomo do końca) innych autorów (Khan *et*

6 

al., 2005) w celu uzasadnienia swojego wywodu matematycznego. I po raz kolejny nie znajduję w tym artykule żadnego porównania teorii z danymi eksperymentalnymi. Ale w tym przypadku pojawia się jeszcze jeden nie do końca uzasadniony problem. Otóż w publikacji [5] i [4] użyte są inne równania na wyrażenia właściwej szybkości wzrostu biomasy *Corynebacterium glutamicum*. Dlaczego tak jest, co się tutaj zmieniło? Głównie chodzi mi tu o człon inhibicji. Dlaczego w publikacji [4] mamy do czynienia z silną inhibicją liniową z krytycznym stężeniem inhibitora (tutaj produktu metabolicznego)? Takie równanie zastosował Khan *et al.*, (2005) w swojej pracy eksperymentalnej. Suresh *et al.* (jest to również praca obliczeniowo-symulacyjna) w swoich symulacjach używali równania takiego jak Habilitant w publikacji [5], czyli Habilitant poszedł tu w tym samym kierunku jak Suresh *et al.*, (2009). Ale skąd ta rozbieżność?

Tutaj na szczęście w publikacji w *Bioprocess Biosystems Engineering* [3] znalazło porównanie wyników obliczeń i danych eksperymentalnych. Krótko mówiąc Habilitant przeprowadził prostą symulację bioreaktora okresowego z wykorzystaniem modeli Khana *et al.* (2005) i Suresha *et al.* (2009) i zobaczył jak wygląda dopasowanie krzywych modelowych (w trzech wariantach) do danych eksperymentalnych Khana *et al.*, (2005). Problem w tym, że jest to tylko sprawdzenie parametrów podawanych przez Suresha *et al.* (2009) oraz Khana *et al.* (2005). To jest dobre, ale nie wnosi nic do weryfikacji wywodu matematycznego Habilitanta. Nie ma w tym artykule danych eksperymentalnych pochodzących z chemostatu zasilanego pulsacyjnie. Tu jeszcze należy zadać pytanie czy obecne od rys. 7 do 10 zaznaczone punkty (wykres typu *scatter*) są jakimiś danymi eksperymentalnymi?

Ostatecznie jednak tę hipotezę można uznać za udowodnioną w jakimś stopniu, bo przynajmniej cały wywód został oparty na realnych danych eksperymentalnych z bioreaktora o działaniu okresowym.

Hipoteza 4 brzmi:

„Określono metodę zapewniającą dobre warunki tlenowe w chemostacie z pulsacyjnym dozowaniem substratu i pulsacyjnym usuwaniem medium bioreaktorowego poprzez monitoring stężenia substratu oraz ograniczenie stężenia biomasy. Przedstawiono zastosowanie opracowanej metody w procesach produkcji biomasy *Acinetobacter calcoaceticus* oraz *Saccharomyces cerevisiae*”.

Wywód Habilitanta w przypadku tej hipotezy został oparty o dobre dane eksperymentalne pochodzące od Wincure *et al.* (1995) dla wzrostu *Acinetobacter calcoaceticus* I zwróćmy tu uwagę ci autorzy podają $K_S=0.007$ g/l, czyli wreszcie realną wartość stałej Monoda. Również pozostałe parametry są na typowych właściwych poziomach K_O czyli stała Monoda wobec tlenu na poziomie 0.000001 g/l. Widać tu różnicę co do jakości danych eksperymentalnych pochodzących od innych autorów. Uważam, że Habilitant w poprzednich publikacjach poszedł na wycucie, wymyślając parametry lub dość bezkrytycznie kopiując dane od innych autorów. Drugi mikroorganizm, jaki był użyty do symulacji to *Saccharomyces cerevisiae*. I tutaj też mamy wyższą jakość danych eksperymentalnych parametrów modelu pochodzących z wczesnych prac

7

własnych Habilitanta (związanych z jego doktoratem) oraz z prac Pham *et al.*, (1999) oraz Snoep *et al.*, (2009).

Wywód prowadzący do uzasadnienia tej hipotezy uważam za logiczny. Niemniej jednak cały czas brakuje tutaj ostatecznego własnego eksperymentu, któryby ostatecznie potwierdził symulacje matematyczne prowadzone przez Habilitanta.

Oceniając spójność cyklu stwierdzam, że jest przeciętnie spójny, ale monotematyczny. Nie jest tu tak, że wyniki uzyskane w jednym z artykułów otwierały nowy rozdział badań do kolejnego. Ich wszystkich wspólną cechą jest tylko i wyłącznie sposób opisu matematycznego badanych procesów. Mikroorganizmy w nich wspomniane są różne, chociaż tryby pracy bioreaktora są dość podobne, bo mają wspólną cechę zasilanie pulsacyjne zarówno w układzie ciągłym, jak i półciągłym.

Jeśli chodzi o jakość bibliometryczną tego cyklu publikacji, to sumy wartości *Impact Factor* wynosi **15.681** zaś suma punktów MNiSW - **231**. Uważam to sumarycznie za dobry wynik. Biorąc pod uwagę wartość naukową czasopism, w których Habilitant opublikował te artykuły, mierzoną współczynnikiem *Impact Factor* oraz liczbą punktów Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego można stwierdzić, że w bezwzględnych liczbach punktów za publikację są to publikacje z średniej i pojedyncze z wyższej półki (od 15 do 35 pkt. MNiSW: jedna za 15 pkt, dwie ze starszej punktacji za 24 i 32 punkty, oraz 3 za 25 punktów i po jednej za 25, 30 i 35 punktów). Jednakże biorąc pod uwagę charakter i tematykę prowadzonych badań i porównując to możliwościami publikacyjnym wyznaczanymi przez Edytorów czasopism poprzez tzw. „scope”, ostatecznie oceniam, że jakość tego cyklu publikacji pod względem bibliometrycznym jest wysoka, co oczywiście nie zmniejsza wagi moich powyżej sformułowanych krytycznych uwag, co do formy prowadzenia badań naukowych.

Habilitant podał procentowy udział w pracach tworzących osiągnięcie habilitacyjne i wynosi od 60% do 100% (jedna publikacja monoautorska). W większości jest to powyżej 70%. We wszystkich pracach wkład Habilitanta, jak on sam zadeklarował, w ich powstanie polegał na sformułowaniu problemu naukowego, określeniu koncepcji oraz celu pracy. Na pierwszy rzut oka, świadczy to o tym, że Habilitant odgrywał w tych wszystkich publikacjach ważną rolę. Jednakże tylko w 4 z 9 artykułów Habilitant był pierwszym autorem, zaś w 6 z 9 artykułów dr inż. Andrzej Kasperski był autorem korespondencyjnym, co oznacza jego odpowiedzialność za przygotowanie ostatecznej wersji manuskryptu oraz dyskusję z krytycznymi recenzjami. Porównując te liczby można stwierdzić, że Habilitant odgrywał dość istotną, chociaż niedominującą rolę, w tych publikacjach. A jeżeli tak nie było, to kolejność autorów w niektórych miejscach kłóci się z deklaracją o tym, że jego udział w ich powstanie polegał na

8 

sformułowania problemu naukowego, określeniu koncepcji oraz celu pracy. Niemniej jednak rola, jaką w tych publikacjach dr inż. Andrzej Kasperski odegrał, predestynuje przedstawiony cykl do uznania go za wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego przez jego autora.

Podsumowując, ostatecznie cykl publikacji uważam za przeciętny, przede wszystkim ze względu na brak odpowiedniego zakresu prac eksperymentalnych, które jednak są pożądane przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych. Nawet jeśli w danej pracy przedstawia się wiele symulacji, to i tak oczekuje się ostatecznie eksperymentu weryfikującego takie dywagacje. Każda teoria naukowa ma sens tylko wtedy, jeśli możliwy jest eksperyment, który ją albo obali, albo potwierdzi. Zatem uważam, że cykl ten granicznie spełnia wymagania do uzyskania stopnia doktora habilitowanego, choć jest niezły pod względem bibliometrycznym i wkładu Habilitanta w jego powstanie.

3. Ocena całokształtu dorobku Habilitanta

3.1. Ocena dorobku naukowego

Osiągnięcie habilitacyjne dr. inż. Andrzeja Kasperskiego ocenilem raczej przeciętnie. Ale przeglądając jego pozostały dorobek naukowy, stwierdzam, że jest on nawet bardzo dobry. Zawiera on jeszcze 11 prac w czasopismach z IF po uzyskaniu stopnia doktora (dodatkowe dwie były przed uzyskaniem stopnia doktora). Na uwagę zasługuje szeroka współpraca międzynarodowa Habilitanta, współautorami są naukowcy z Włoch i Chin, zresztą ta współpraca jest też widoczna w cyklu publikacji, gdzie występują autorzy z Chin. Co więcej, zakres tematyczny tych publikacji jest szeroki, bo obejmuje także zagadnienia biologiczne, biochemiczne, bioinformatyczne oraz nauk o zarządzaniu. Wynika to oczywiście z unikalnych umiejętności Habilitanta do modelowania i wykonywania prac symulacyjnych (co do tego nie mam wątpliwości) dla różnych układów przyrodniczych i w mojej opinii podnosi wartość całego wniosku habilitacyjnego.

Sumarycznie dorobek publikacyjny Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora (wcześniej miał 2 artykuły w czasopismach z IF) obejmuje 34 prace, w tym 20 wydrukowanych w czasopismach posiadających IF, 2 patenty (jeden przed i jeden po uzyskaniu stopnia doktora). Do dorobku można jeszcze doliczyć dwa osiągnięcia projektowe oraz 17 komunikatów konferencyjnych. Habilitant wygłosił 5 referatów, w tym 4 w języku angielskim i 1 w języku polskim, na różnych konferencjach krajowych i międzynarodowych. Jest to w mojej opinii dobry wynik.

Parametry bibliometryczne dorobku dr. inż. Andrzeja Kasperskiego są również na dobrym poziomie. Podał on, że według Web of Science uzyskały one 171 cytowań, wg Scopus, 196, zaś



$h=8$. Habilitant nie podał jednak liczby cytowań niezależnych. Po sprawdzeniu przeze mnie aktualnych danych okazało się, że na dzień pisania recenzji według *Web of Science Core Collection* jest to 162 cytowań, w tym 78 cytowań niezależnych. Według *Scopus* jest to obecnie 193 (96 niezależnych) $h=9$ dla wszystkich cytowań i $h=6$ dla cytowań niezależnych. Indeks Hirscha według WoS CC obecnie wynosi 9. Indeks Hirscha uważam za wysoki, zaś liczba cytowań nie jest zbyt duża jak na ten etap kariery naukowej.

Habilitant wykonał wiele recenzji artykułów naukowych z listy JCR. Oto ich lista:

1. Biomolecules, 2019, 1 artykuł.
2. Climate, 2018, 1 artykuł.
3. Communications in Mathematical Biology and Neuroscience, 2015(x24), 24 artykuły.
4. Trends in Artificial Intelligence, 2017, 1 artykuł.
5. 3Biotech, 2017 rok, 1 artykuł.
6. Applied Microbiology and Biotechnology, 2008 rok, 1 artykuł.
7. Bioresource Technology, 2011(x2), 2012(x2), 2013(x2), 2015, 2016, 2018, 9 artykułów.
8. Chemical Engineering and Technology, 2011, 1 artykuł.
9. Chemical Engineering Communications, 2016, 1 artykuł.
10. Chemical Engineering Science, 2009, 2010, 2 artykuły.
11. Complexity, 2018, 1 artykuł.
12. Current Bioinformatics, 2015(x2), 2 artykuły.
13. Energies, 2019, 1 artykuł.
14. Entropy, 2018, 1 artykuł.
15. Food Chemistry, 2015, 1 artykuł.
16. International Journal of Biomathematics, 2009(x2), 2010, 3 artykuły.
17. International Journal of System Science, 2010, 2011, 2 artykuły.
18. Journal of Bioscience and Bioengineering, 2018, 1 artykuł.
19. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 2015, 1 artykuł.
20. Journal of Process Control, 2015(x3), 2016(x3), 2017(x3), 2018, 10 artykułów.
21. Mathematics and Computers in Simulations, 2010, 1 artykuł.
22. Powder Technology, 2012, 1 artykuł.
23. Process Biochemistry, 2014, 1 artykuł.

Te recenzje uważam za znaczące osiągnięcie w dorobku Habilitanta. Również pozytywnie oceniam fakt, że dr inż. Andrzej Kasperski był Guest Editor w Communications in Mathematical Biology and Neuroscience (CMBN) wydawanego przez SCIK Publishing Corporation.

Habilitant dość szeroko współpracował z naukowcami z Polski i z innych krajów. Odbył staże po uzyskaniu stopnia doktora. Był to jeden krótkoterminowy staż naukowo-badawczy

zagraniczny na Uniwersytecie Technicznym w Dalian, Chiny, od 03.06.2015 do 25.06.2015. W czasie trwania stażu wygłosił seminarium: *Bioprocesses – how to deal with them*. Drugi jego staż krótkoterminowy odbył się w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy, w Radzikowie, okres stażu: 26.01.2015 – 15.02.2015.

Habilitant współpracuje z naukowcami z Rzymu (University of Rome, Istituto Superiore di Sanità (ISS) oraz University of Roma Tre) na temat opracowania nowej metody, która umożliwia ocenę naturalności pól ornych i wskazania optymalnego sposobu ich uprawiania. Celem prac jest określenie wpływu wykorzystywania nawozów i herbicydów na zachowanie naturalności pól ornych. Prowadzi także badania we współpracy z Parkiem Naukowo-Technologicznym UZ w laboratorium biotechnologii, w Centrum Innowacji – „Technologie dla Zdrowia Człowieka”, dotyczące opracowywania nowych technologii bioreaktorowych. Oprócz tego dr inż. Andrzej Kasperski przyznaje się do aktualnie prowadzonej współpracy z SEIKO Life Science Laboratory, SRI, Osaka, Japan (od 2018 r.), Dalian University of Technology, School of Control Science and Engineering, China (od 2009 r.), Dalian University, School of Information Engineering, China (od 2009 r.), Laboratory of Bioinformatics and Protein Engineering, International Institute of Molecular and Cell Biology in Warsaw, Polska (2006 r.).

Odnosząc się do oceny współpracy międzynarodowej uważam, że jest ona bardzo dobra, drobnym mankamentem było to, że odbył staż zagraniczny tylko krótkoterminowy (poniżej 1 miesiąca).

Habilitant należy do kilku organizacji. Są to:

1. Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, od 2018 r., członek.
2. Polskie Towarzystwo Biometryczne, od 2012 r., członek.
3. Polski Związek Szachowy (II kategoria szachowa), od 2012 r., członek.
4. Klub Szachowy "64" Zielona Góra, od 2012 r., członek.
5. American Association for the Advancement of Science, od 2001 r., członek.

Dr inż. Andrzej Kasperski był/jest wykonawcą lub kierownikiem 4 projektów, z tym, że dwa z nich to projekty krajowe, zaś dwa pozostałe były finansowane przez chińską organizację. Były/są to następujące projekty:

1. *Identification model and optimization with parameter uncertainty for the bioprocess driven by experimental data and priori knowledge*, 01/2015-12/2018, Grant NSFC (National Natural Science Foundation of China). (wykonawca w grantcie)
2. *The study of the effects of oil pollution in the local sea of Dalian Bay on the marine ecology*, 01/2012-12/2014, Grant NSFC (National Natural Science Foundation of China) Nr 11101066. (wykonawca w grantcie)

1 r


3. *Komputerowa analiza impulsowych bioprocessów*, 2010, Grant KBN 506-04-00-12. (kierownik grantu)
4. *Komputerowe symulacje komórkowych procesów metabolicznych*, 2004, Grant KBN 506-04-00-16. (kierownik grantu)

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant otrzymał kilka nagród. Były to:

1. Nagroda Indywidualna I Stopnia Rektora Uniwersytetu Zielonogórskiego za Osiągnięcia Naukowe, 2017.
2. Certyfikat "Computers & Chemical Engineering Most Cited Articles, 2010-2012 Articles (For the paper: Tian Y., Chen L., Kasperski A., *Modelling and simulation of a continuous process with feedback control and pulse feeding*, Computers and Chemical Engineering, 2010, Vol. 34, 976 – 984), 2013.
3. Nagroda Zespołowa II Stopnia Rektora Uniwersytetu Zielonogórskiego za Osiągnięcia Naukowe, 2012.
4. Nagroda Indywidualna II Stopnia Rektora Uniwersytetu Zielonogórskiego za Osiągnięcia Naukowe, 2009.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt powołania dr. inż. Andrzeja Kasperskiego na recenzenta pracy doktorskiej na zagranicznej uczelni w 2017 roku. Był to Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering and Science, Curtin University, Australia. Jest to nietypowe, ale **bardzo cenne** doświadczenie jak na ten etap kariery naukowej.

Podsumowując, oceniam całokształt dorobku naukowego (z wyłączeniem osiągnięcia habilitacyjnego) bardzo pozytywnie.

3.2. Ocena działalności dydaktycznej

Działalność dydaktyczna Habilitanta jest bardzo szeroka, wyróżnia się tym, że prowadził działalność dydaktyczną na kilku wydziałach macierzystej uczelni. Zatem dr inż. Andrzej Kasperski prowadził szereg zajęć dydaktycznych na Uniwersytecie w Zielonej Górze:

Na studiach I stopnia na Wydziale Nauk Biologicznych były to następujące przedmioty

- Enzymologia ogólna/General enzymology (Wykład/Lab. – kierunek Biotechnologia: zajęcia w języku polskim oraz angielskim dla studentów Erasmusa)
- Modelowanie matematyczne (Wykład/Lab. – kierunek Biotechnologia)
- Zastosowania informatyki w biotechnologii i medycynie (Lab. – kierunek Biotechnologia)
- Zastosowania informatyki w biotechnologii (Lab. – kierunek Biotechnologia)
- Modelowanie procesów biologicznych (Lab. – kierunek Biologia)
- Metody instrumentalne w chemicznej analizie środowiska (Lab. – kierunek Ochrona Środowiska)

Na studiach I stopnia na Wydziale Matematyki, Informatyki i Ekonometrii jego zajęcia obejmowały:

- Podstawy obliczeń równoległych (Wykład/Lab.)
- Programowanie komputerów II (Lab.)
- Programowanie obiektowe I (Lab.)
- Programowanie obiektowe II (Wykład/Lab.)
- Bazy danych (Projekt)
- Systemy baz danych (Lab./Projekt)
- Technologia informacyjna (Lab.)

Na studiach II stopnia na Wydziale Nauk Biologicznych:

- Programowanie obiektowe w biotechnologii (Wykład/Lab. – kierunek Biotechnologia)
- Projektowanie, analiza i symulacje bioprocessów (Wykład/Lab. – kierunek Biotechnologia)
- Nanobiotechnologia (Lab. – kierunek Biotechnologia)
- Enzymologia (Wykład/Lab. – kierunek Biologia)
- Techniki rekonstrukcji filogenezy (Wykład/Lab. – kierunek Biologia)

Dodatkowo na studiach II stopnia na Wydziale Fizyki i Astronomii prowadził „Podstawy bioinformatyki” (Wykład/Lab.), zaś na Wydziale Matematyki, Informatyki i Ekonometrii: „Bioinformatykę” (Wykład/Lab.), „Metody sztucznej inteligencji” (Wykład/Lab.) oraz „Systemy informacyjne zarządzania” (Lab.). Zwracam uwagę, że zajęcia dydaktyczne, które prowadził były w znacznej mierze związane z jego zainteresowaniami i działalnością naukową.

Habilitant brał udział w opracowywaniu nowych przedmiotów na studiach II stopnia na kierunku Biotechnologia. Były to „Programowanie obiektowe w biotechnologii” (Wykład/Lab.) oraz „Projektowanie, analiza i symulacje bioprocessów” (Wykład/Lab.). Na studiach II stopnia na kierunku Informatyka i Ekonometria (Wydział Matematyki, Informatyki i Ekonometrii) były to: „Bioinformatyka” (Wykład/Lab.) oraz „Metody sztucznej inteligencji” (Wykład/Lab.).

Także brał udział w pracach nad opracowaniem efektów kierunkowych dla kierunku Biotechnologia studia II stopnia, specjalności: Mikrobioanalitka w biotechnologii, Biotechnologia żywności i Biotechnologia ogólna (Wydział Nauk Biologicznych) oraz Informatyka i Ekonometria (Wydział Matematyki, Informatyki i Ekonometrii).

Jest również pomysłodawcą i twórcą laboratorium dydaktycznego Komputerowego sterowania procesami biotechnologicznymi.

Dr inż. Andrzej Kasperski był promotorem 2 prac magisterskich, oraz recenzentem 6 prac magisterskich i 2 prac licencyjnych.

Jest opiekunem (od 2010 roku) Koła Naukowego #System - bioinformatyki, metod sztucznej inteligencji i gier logicznych, które zajmuje się organizacją szkoleń m.in. z bioinformatyki dla studentów oraz organizacją cyklu turniejów szachowych.

Podsumowując, uważam działalność dydaktyczną dr. inż. Andrzeja Kasperskiego za wyróżniającą się.

3.3. Działalność organizacyjna

Działalność organizacyjna dr inż. Andrzeja Kasperskiego jest niezbyt duża, ale w mojej opinii absolutnie wystarczająca na tym etapie kariery pracownika naukowego.

Habilitant brał udział w pracach Komitetów Naukowych 5 edycji konferencji międzynarodowej: International Conference of Young Naturalists From Biotechnology to Environmental Protection, w latach 2013-2017. Konferencja odbywała się co roku w Zielonej Górze. Był członkiem działających na Wydziale Nauk Biologicznych UZ następujących zespołów:

1. Wydziałowego Zespołu Zapewnienia Jakości Kształcenia (2015-2017),
2. Zespołu ds. Oceny Nauczycieli Akademickich (2013-2014).

Na szczególną uwagę zwraca popularyzacja nauki w ramach Festiwalu Nauki UZ:

1. Organizacja czterech Otwartych Turniejów Szachowych o Puchar JM Rektora UZ w ramach Festiwalu Nauki UZ (2013, 2014, 2015, 2016),
2. Organizacja trzech Otwartych Turniejów Szachowych o Mistrzostwo Wydziału Matematyki, Informatyki i Ekonometrii UZ (2010, 2011, 2012) w ramach Festiwalu Nauki UZ.

4. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę osiągnięcia naukowe, dydaktyczne, organizacyjne i popularyzatorskie, pomimo uwag krytycznych sformułowanych wobec osiągnięcia habilitacyjnego stwierdzam, że dr inż. Andrzej Kasperski spełnia jednak wymagania sformułowane w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym z późn. zm. oraz w aktach wykonawczych do tejże ustawy stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Zatem popieram wniosek o nadanie dr. inż. Andrzejowi Kasperskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

Maciej Piwulski