

dr hab. inż. Tomasz Bergel, prof. URK
Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
al. A. Mickiewicza 21
31-120 Kraków

RECENZJA

osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowo-badawczej
oraz dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego
dr inż. Jerzego Kupca
w związku z postępowaniem
w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest uchwała nr 2/49/2024 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 18.01.2024 r. o powołaniu mojej osoby na recenzenta komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, wszczętego na wniosek dr inż. Jerzego Kupca.

Recenzję sporządzono na podstawie przesłanych dokumentów, do których należą:

- Załącznik 1 – Dane osobowe oraz do kontaktu Wnioskodawcy,
- Załącznik 2 – Kopia dyplomu potwierdzająca posiadanie stopnia doktora,
- Załącznik 3 – Autoreferat przedstawiający opis osiągnięcia naukowego jako przedmiot postępowania habilitacyjnego oraz pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych,
- Załącznik 4 – Wykaz opublikowanych prac i osiągnięć naukowych wraz z załącznikami potwierdzającymi wybrane osiągnięcia,
- Załącznik 5 – Dzieło opublikowane w całości,
- Załącznik 6 – Kopie wybranych publikacji z dorobku naukowego wnioskodawcy.

2. Sylwetka Habilitanta

Pan dr inż. Jerzy Kupiec uzyskał stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie kształtowanie środowiska, nadany Uchwałą Rady Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 29 maja 2008 r. na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Ocena bilansu składników biogennych (NPK) jako podstawy monitoringu produkcji rolnej w aspekcie ochrony środowiska* zrealizowanej pod kierunkiem prof. dr hab. Janiny Zbierskiej. W dniu 15 września 2023 r. Habilitant złożył wniosek do Rady Doskonałości Naukowej w Warszawie o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie

nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Z otrzymanych dokumentów w powyższej sprawie wynika, że Kandydat nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Habilitant ukończył studia magisterskie w Akademii Rolniczej w Poznaniu w 2002 r., uzyskując stopień magistra inżyniera. Po ukończeniu studiów został zatrudniony w macierzystej uczelni. W latach 2002-2004 pracował równolegle na stanowisku starszego referenta technicznego (1/2 etatu) oraz pracownika naukowo-dydaktycznego (cały etat). W latach 2004-2008 pracował na stanowisku instruktora, a od 2008 r. do chwili obecnej pracuje w Katedrze Ekologii i Ochrony Środowiska na Wydziale Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przez dr inż. Jerzego Kupca jest monografia pt. *Wieloaspektowa ocena wywieranej presji gospodarstw rolnych na środowisko*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Rozprawy naukowe, zeszyt 521, ss. 168. ISBN 978-83-67112-59-8; e-ISBN 978-83-67112-60-4. <https://doi.org/10.17306/m.978-83-67112-60-4>.

Tekst monografii, w której zamieszczono 46 tabel i 30 rysunków, łącznie ze spisem literatury i załącznikami obejmuje 168 stron. W pracy wykorzystano 289 pozycji literatury, w tym 103 autorów zagranicznych.

Treść pracy podzielona została na Wstęp i 5 głównych rozdziałów o zróżnicowanej objętości. Wprowadzając w problematykę rozprawy Habilitant podkreślił, że nieracjonalna uprawa gruntów, niewłaściwe ich zagospodarowanie, osuszanie, ponadnormatywne nawożenie oraz chemiczna ochrona roślin doprowadziły do katastrofalnych w skutkach efektów, takich jak degradacja fizyczna, chemiczna i biologiczna gleby, osiadanie gruntów, spadek bioróżnorodności nie tylko w rolniczej przestrzeni produkcyjnej, ale także w ekosystemach towarzyszących agroekosystemom. Powiązanie aspektów gospodarki rolnej z zasadami ochrony środowiska oraz ekonomią jest możliwe w przypadku dobrego zdiagnozowania problemów w sektorze rolnym. Podstawą diagnozy powinny być przede wszystkim rzetelne dane, jak również szeroko zakrojony monitoring gospodarstw, który musi ujmować wszystkie elementy newralgiczne w gospodarstwie, z którymi jest związane rozpraszanie zanieczyszczeń do środowiska. Dlatego sprawny, prosty i skuteczny monitoring produkcji rolnej, zarówno w skali gospodarstwa, regionu, jak i kraju czy grupy państw, powinien być ważnym elementem w poprawie stanu środowiska i przyrody na obszarach wiejskich.

W rozdziale 1 Autor dokonał szerokiego *Przeglądu literatury*, na podstawie którego zdiagnozował stan i problemy rolnictwa w Polsce w zakresie jego wpływu na środowisko. Zauważył, że przestawienie gospodarki rolnej na maksymalizację zysku, doprowadziło do sytuacji, że rolnictwo odeszło daleko od reguł rządzących naturalnymi procesami. Ekstensywne formy rolnictwa zostały zastąpione przez rolnictwo konwencjonalne o charakterze przemysłowym. Liczba małych rodzinnych gospodarstw spadła w ciągu kilkudziesięciu lat. Tą lukę wypełniły korporacje przejmujące kontrolę nad rolnictwem, wywierające jeszcze większą presję na wszystkie elementy środowiska. W ostatnich latach indywidualne gospodarstwa rodzinne zaczęły ustępować miejsca przemysłowi rolnemu, który w swym kształcie i założeniach przypomina zakład wytwórczy, gdzie wszystko odbywa się taśmowo i automatycznie. Elementem, który jest pewnego rodzaju papierkiem lakmusowym stanu rolnictwa w wielu regionach, są wody. Znaczna część działań monitoringowych i kontrolnych została zaplanowana w kontekście ochrony i poprawy zasobów wodnych. Obserwowany jest znaczny przeskok ich jakości z klasy I na III i pozaklasową, a także

degradacja i postępujący zanik jezior w Polsce. Według dr Kupca, na wyjątkowo zły stan czystości wód bez wątpienia ma wpływ ogromne tempo wzrostu zużycia rolniczych środków produkcji, takich jak nawozy sztuczne, środki ochrony roślin oraz intensyfikacja produkcji zwierzęcej. Dlatego należy obniżyć presję gospodarki rolnej na środowisko i wszystkie jego elementy. Jednak aby to zrobić, potrzebny jest skuteczny i wieloaspektowy monitoring. Habilitant zauważa, że kontrola samej gospodarki nawozowej (dawki, rodzaj nawozu, terminy nawożenia) w tej chwili już nie wystarczy do ratowania ekosystemów wodnych. Szczegółowa inwentaryzacja źródeł zanieczyszczeń oraz monitoring gospodarstw jest najważniejszym z działań prewencyjnych do oceny aktualnego stanu presji. Dobrze zorganizowany, skuteczny system monitoringu gospodarstw rolnych oparty na elementach newralgicznych powinien być podstawowym i niezbędnym warunkiem projektowania i wdrażania kolejnych etapów procesu poprawy i utrzymania dobrego stanu środowiska. Istnieje potrzeba wprowadzenia skutecznej i niezbyt skomplikowanej metody kontroli i monitoringu gospodarstw rolnych, która pozwoli ograniczyć przyczyny degradacji wód i wszystkich ekosystemów od wód zależnych. Według Habilitanta, jednym z głównych problemów jest pojawianie się nowych typów zanieczyszczeń emitowanych przez rolnictwo, które są rejestrowane w środowisku. Należą do nich m.in. antybiotyki i hormony stosowane w produkcji zwierzęcej. Antybiotyki, obok pestycydów, uznaje się za najbardziej szkodliwe mikrozanieczyszczenia. Są bezpośrednio skorelowane ze skalą oraz intensywnością produkcji zwierzęcej. Rozpraszanie tych substancji w środowisku odbywa się za pośrednictwem stosowanych nawozów naturalnych, a także w wyniku powstających odcieków z miejsc składowania odchodów czy też z nieszczelnych posadzek w budynkach inwentarskich. Czasem tego typu substancje docierają do gleby lub wód z surowymi ściekami po myciu pomieszczeń, gdzie przebywają zwierzęta, lub myciu urządzeń i sprzętu rolniczego, np. systemu udojowego. Prócz antybiotyków w produkcji zwierzęcej poważnym problemem są hormony wykorzystywane w celu przyspieszenia wzrostu ich biomasy.

W rozdziale 2 Habilitant podał *Cel pracy i hipotezy badawcze*. Na początku jednak stwierdził, że do monitorowania produkcji rolnej w Europie wykorzystuje się obecnie ponad 45 różnych bilansów składników, co utrudnia ich porównanie. Charakteryzują się one bardzo różnym podejściem metodycznym oraz wyrażone są w różnej skali. Stąd trudności z porównywaniem sald lub wykorzystywaniem ich w monitoringu i kontroli. Brak standaryzacji metody oraz oceny wagi poszczególnych elementów branych pod uwagę, zarówno po stronie przychodu, jak i rozchodu powoduje, że wyniki nie są porównywalne i w pełni miarodajne. Poza tym pogarszające się wskaźniki środowiskowe dotyczące jakości wód powierzchniowych i podziemnych, a także powietrza pokazują, że obecna kontrola i monitoring są niewystarczające i nieprecyzyjne. Pewne elementy gospodarki rolnej umykają kontroli opartej wyłącznie na obiegu wybranych makroskładników w gospodarstwach rolnych. Dlatego niezbędne jest wdrożenie kompleksowego systemu monitoringu bazującego na newralgicznych parametrach gospodarstwa, które będzie prostym narzędziem kontroli, pozwalającym na ocenę skali presji rolnictwa na środowisko, zarówno w mikroskali, jak i skali regionalnej.

Głównym celem opracowania była ocena możliwości zastosowania hybrydowego systemu monitorowania gospodarstw rolnych w kontekście ich wpływu na środowisko i jego elementy (głównie w kontekście jakości wód). Obok celu głównego postawiono kilka celów szczegółowych, które dotyczyły przede wszystkim:

- oceny możliwości typowania klas presji gospodarstw na bazie przeprowadzonej waloryzacji metodą szybkiej identyfikacji (SSI),
- oceny spójności wewnętrznej i rzetelności pomiaru proponowanego systemu monitoringu,
- oceny presji gospodarstw o różnej specjalizacji na środowisko z wykorzystaniem Systemu Szybkiej Identyfikacji (SSI),
- oceny trendów zmian, zachodzących w gospodarstwach indywidualnych w czasie.

Na bazie problemu badawczego postawiono dwie hipotezy badawcze:

1. Hipoteza zerowa (H_0) – opracowany System Szybkiej Identyfikacji (SSI) jest nieodpowiedni dla monitoringu gospodarstw rolnych w ocenie ich presji na środowisko oraz zmian zachodzących w czasie,
2. Hipoteza alternatywna (H_1) – opracowany System Szybkiej Identyfikacji (SSI) jest dobrym narzędziem monitoringu gospodarstw rolnych pod kątem wywieranej presji na środowisko i może być wykorzystany do analiz trendów w czasie.

Rozdział 3 stanowi *Obszar, materiał badań i metodyka*. Badania przeprowadzono w 1226 indywidualnych gospodarstwach rolnych. Dane zebrano bezpośrednio w gospodarstwach z wykorzystaniem specjalnie zaprojektowanej autorskiej ankiety. Ankiety stanowiące materiał badawczy były zbierane przez Habilitanta, a także w niewielkim udziale przez osoby z branży rolnej, kooperujące z Habilitantem w różnych projektach. Dane obejmowały lata 2001–2019 i dotyczyły jednego roku produkcyjnego dla każdego z gospodarstw. Ankietowane gospodarstwa zlokalizowane były w 717 miejscowościach, w 270 gminach i w 14 województwach. Były to gospodarstwa często bardzo zróżnicowane pod względem wielkości (1-1500 ha), specjalizacji, struktury gruntów i stanu inwentarza.

Założeniem Systemu Szybkiej Identyfikacji gospodarstw (SSI) miała być możliwość typowania gospodarstw, które mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla jakości środowiska, ale również wykluczenia z dalszego rozważania gospodarstw o zrównoważonej produkcji. Istotą Systemu były dwa moduły: produkcyjny i środowiskowy. Moduł produkcyjny obejmował parametry związane bezpośrednio z procesem produkcyjnym, a więc z produkcją roślinną i zwierzęcą, takie jak: strukturę gruntów i zasiewów, inwentarz, zużycie nawozów mineralnych oraz zużycie pasz przemysłowych. Z kolei moduł środowiskowy obejmował: gospodarkę nawozami naturalnymi, wielkość i wiek budowli do przechowywania nawozów naturalnych, sposób przygotowania pryzm kiszonkowych oraz sposób zagospodarowania ścieków bytowych. Na podstawie wieloletnich badań, Autor opracował skalę bonitacyjną dla poszczególnych czynników. Typologię klas presji czynników na środowisko oraz typowanie grup gospodarstw o określonej presji, wykonano w dwóch etapach: skonstruowano syntetyczny wskaźnik presji gospodarstwa na środowisko, a następnie dokonano klasyfikacji gospodarstw rolnych i typologii uzyskanych klas. W ocenie gospodarstw zastosowano odwróconą skalę czterostopniową (I klasa to gospodarstwa o największej presji, a IV – o najmniejszej). Następnie dokonano analizy spójności wewnętrznej skal, analiz wielowymiarowych (analiz skupień, składowych głównych, diagnostyki i rzetelności), analiz z wykorzystaniem uczenia maszynowego oraz analizę trendów zmian w czasie. Analizy statystyczne przeprowadzono za pomocą pakietu statystycznego PQStat (wersja 1.8.2.170).

Najobszerniejszym, bo zajmującym 90 stron rozdziałem jest rozdział 4 – *Wyniki badań i dyskusja wyników*. Wszystkie analizy i testy przeprowadzone w niniejszej pracy miały na celu m.in. stworzenie podstaw prostego systemu kontroli i monitoringu opartego na bonitacji punktowej, obejmującej najbardziej newralgiczne elementy gospodarstwa rolnego, mogące generować presję na

środowisko. W pierwszym etapie skonstruowano syntetyczny wskaźnik presji gospodarstwa na środowisko (WPS), z wykorzystaniem metody wzorcowej TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution). W drugim etapie, na podstawie uzyskanych wartości wskaźnika, dokonano klasyfikacji gospodarstw rolnych i typologii uzyskanych klas: I klasa – wysoka presja gospodarstwa, II klasa – ocena średnia-wyższa, III klasa – ocena średnia-niższa, IV klasa – niska presja gospodarstwa. Klasa pierwsza obejmowała grupę 16,1% gospodarstw. Podobny udział (16,4%) stanowiły gospodarstwa mieszczące się z klasie IV. Uwzględniając moduł produkcyjny, podział ze względu na specjalizację i strukturę gospodarstw w poszczególnych klasach Habilitant wskazał, że najwięcej problemów środowiskowych stwarzają gospodarstwa specjalizujące się w chowie i hodowli bydła (GB). To spośród tej grupy, aż 60% zostało sklasyfikowanych jako te o najwyższej presji na środowisko. Podobne tendencje wykazywał moduł środowiskowy. Względnie wysoką presją charakteryzowały się gospodarstwa z niską obsadą inwentarza ($G \leq 0,15 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Analiza pod względem jednoczesnej oceny presji na środowisko czynników produkcyjnych i środowiskowych miała na celu wskazanie grup gospodarstw skrajnych (sytuacja bardzo dobra, sytuacja bardzo zła) oraz problematycznych pod względem jednego z modułów. Analiza pozwoliła na wytypowanie gospodarstw, które w ogólnej klasyfikacji SSI mieszczą się w normie, ze względu na wyższą wartość któregoś z dwóch modułów. W tym celu nałożono na siebie dwie skale (moduł produkcyjny i moduł środowiskowy). Oprócz dwóch klas skrajnych wyróżniono 14 klas pośrednich. W grupie gospodarstw o najniższej presji dominowały gospodarstwa bez inwentarza (GR) (ok. 87%). Analiza klas skrajnych, z jednoczesnym uwzględnieniem dwóch skal (najniższych i najwyższych), wykazała, iż grupę gospodarstw o najwyższej presji stanowiły w dużej mierze gospodarstwa z chowem i hodowlą bydła (GB). W 25% były to gospodarstwa z trzodą (GT) i niemal tyle samo stanowiły gospodarstwa z niewielką liczbą zwierząt ($G \leq 0,15 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Spójność wewnętrzną parametrów wykorzystywanych w obu modułach SSI, poddano analizie dla oceny ich rzetelności i zdolności Systemu Szybkiej Identyfikacji do wykonywania spójnych pomiarów oraz oceny trafności i precyzji w interpretacji danych. W tym celu posłużono się metodą Alfa Cronbacha. Wyniki wykazały, że każda z inwentaryzowanych skal ma podobne znaczenie dla SSI. Rzetelność dla modułu produkcyjnego jest niższa, natomiast dla modułu środowiskowego jest wysoka. Wyniki wskazują, że wskaźnik SSI mierzy presję jednorodnie, mimo iż podział na moduły nie do końca odzwierciedla rozkład wyników. Wykonana analiza składowych głównych nie pozwoliła wskazać lepszego podziału skal niż proponowany na dwa zaprojektowane moduły.

Ocenę jednorodności modułów oraz wydzielenia potencjalnych skupień na podstawie wyników dla obu modułów i syntetycznego wskaźnika SSI, przeprowadzono z wykorzystaniem estymatora nieparametrycznego (jądrowego estymatora gęstości) z wykorzystaniem gęstości rozkładu zmiennych losowych. Dodatkowo wykonano dwuwymiarową analizę skupień metodą k-średnich i analizę związków pomiędzy skupieniami gospodarstw a ich specjalizacją (tzw. iloraz szans). Przeprowadzona analiza skupień wykazała, że w przypadku skali środowiskowej istnieją dwie różne od siebie grupy gospodarstw. W przypadku skali produkcyjnej brak jest rzeczywistych skupień. Różnice widać przede wszystkim w takich elementach jak: pora wywiezienia obornika na pola, liczba dni od wywiezienia nawozów naturalnych do ich przyorania, czy zagospodarowanie ścieków bytowych, ale przede wszystkim w parametrach związanych z budowlami do przechowywania nawozów naturalnych – rok budowy płyty obornikowej, rok budowy zbiornika na płynne nawozy naturalne oraz braki w budowlach do przechowywania stałych nawozów

naturalnych (płyty obornikowe) i braki w budowlach do przechowywania płynnych nawozów naturalnych (zbiorniki).

Poszukiwanie podziału gospodarstw na klasy, ale bez wcześniejszego wzorca, wykonano z wykorzystaniem uczenia maszynowego. W analizach wykorzystano sztuczną sieć neuronową – klasyfikator Kohonena, zwany samoorganizującą mapą cech (SOFM). W wyniku przeprowadzonych analiz uwzględniających dwa moduły (produkcyjny i środowiskowy) wyróżniono 4 skupienia, w których zróżnicowano dodatkowo moduł produkcyjny. Analogicznie wykonane analizy metodą sieci neuronowych z wykorzystaniem na wyjściu 23 skal modalnych (składowych dwóch modułów – produkcyjnego i środowiskowego) wykazały, że w przypadku większości skal produkcyjnych skupienia są do siebie podobne, ale w przypadku niektórych jednak pojawiają się spore różnice. Z przeprowadzonych analiz wynika, że oba podejścia, czyli korzystanie z syntetycznych wyników dwóch modułów, albo korzystanie ze wszystkich skal modalnych SSI, dają inne rezultaty.

W trzecim etapie analiz zestawiono oba podziały ze specjalizacjami gospodarstw. Uzyskane wyniki w zestawieniu SOFM 2-4 i specjalizacji wskazują, że jeśli specjalizacją gospodarstwa jest „ $G \leq 0,15 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1}$ ”, to szansa na przynależność do grupy gospodarstw wywierających największą presję wzrasta blisko 59-krotnie (w stosunku do grupy gospodarstw najmniej uciążliwych). Żadne z gospodarstw „ $G \leq 0,15 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1}$ ” nie zostało zakwalifikowane do grupy najmniej uciążliwych. Uwzględniając podział wg SOFM 23-4, jeśli w specjalizacji gospodarstwa jest „ $G \leq 0,15 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1}$ ”, to szansa na przynależność do grupy gospodarstw najbardziej obciążających wzrasta blisko 63-krotnie. Tutaj również żadne z gospodarstw „ $G \leq 0,15 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1}$ ” nie znalazło się w grupie najmniej uciążliwych.

Na koniec analizy wskazano przydatność autorskiego Systemu Szybkiej Identyfikacji (SSI) do analiz trendu zmian w czasie w gospodarstwach rolnych oraz dynamiki i kierunku tych zmian. Wyniki dla modułów produkcyjnego i środowiskowego oraz syntetycznego wskaźnika SSI obliczonych w analizowanej grupie gospodarstw, poddano analizie w czasie. Czasookres podzielono na cztery odrębne sezony (2004-2007; 2008-2011; 2012-2015; 2016-2019), pokrywające się z cyklami realizacji postanowień Dyrektywy Rady (91/676/EWG) z dnia 12 grudnia 1991 r. dotyczącej ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego. Przeprowadzone analizy pozwoliły na stwierdzenie wysoce istotnego ($p < 0,01$) trendu, czyli spadku wartości wyników, w kolejnych okresach, w przypadku sumarycznej punktacji w gospodarstwach dla modułu produkcyjnego. Podobnie, wysoce istotny ($p < 0,01$) trend spadkowy w kolejnych okresach, zanotowano dla wyników modułu środowiskowego oraz syntetycznego wskaźnika SSI. Wyniki świadczą o korzystnych zmianach w analizowanych indywidualnych gospodarstwach rolnych, które wynikają z jednej strony z programów służących modernizacji gospodarstw, a z drugiej z coraz większej świadomości ekologicznej rolników. W badaniach udowodniono, że system szybkiej identyfikacji może być wykorzystywany w analizach trendów zmian w czasie oraz oceny kierunku zmian na skutek realizacji różnych programów środowiskowych w gospodarstwach rolnych.

Ostatnim – 5 rozdziałem rozprawy są *Wnioski*, które wynikają z przeprowadzonych analiz, odpowiadają na cel główny oraz cele szczegółowe, a także potwierdzają hipotezę alternatywną (H_1), że opracowany System Szybkiej Identyfikacji (SSI) jest dobrym narzędziem monitoringu gospodarstw rolnych pod kątem wywieranej presji na środowisko i może być wykorzystany do analiz trendów w czasie.

Uwagi krytyczne

Po lekturze monografii nasuwają się pewne uwagi krytyczne, które nie umniejszają wartości merytorycznej rozprawy, a raczej mają zachęcić Habilitanta do bardziej wnikliwego i rzetelnego przygotowywania prac naukowych w przyszłości. Do najważniejszych uwag należy zaliczyć:

1. Autor podaje niezbyt aktualne dane dotyczące jakości wód powierzchniowych, np. tabela 1 - jakość wód rzecznych w Polsce obejmuje lata 1964-1990 czy tabela 3 - klasy czystości jezior w Polsce (2006 r.).
2. Pokazując na wykresach linie trendu (np. rys. 6, 7 czy 16) należy podawać ich równanie oraz współczynnik determinacji i dopiero na tej podstawie wnioskować o trendzie malejącym czy rosnącym.
3. Błędy:
 - rys. 6 - odpływ wód został podany w km²,
 - nieprawidłowe nazewnictwo: np. tytuł rys. 7 - *Charakterystyka opadów w Polsce...* (na tej rycinie nie podano charakterystyki opadów, a jedynie wysokość średniego rocznego opadu),
 - na str. 42 Autor mówi o „biologicznym uzdatnianiu ścieków” - słowo „uzdatnianie” odnosi się wyłącznie do wody przygotowywanej do spożycia lub wykorzystania na inne cele, a nie do ścieków.
 - nieprawidłowe sformułowania: na str. 30 Autor pisze, że „*Równoległe od dłuższego czasu trwają prace nad przygotowaniem dyrektywy fosforanowo-potasowej (Chlebosz 2012).*” Podawanie takich informacji z powoływaniem się na źródło literaturowe sprzed 12 lat powoduje, że czytelnik nie wie czy te prace nadal trwają, czy może już zostały zakończone.
4. Na str. 33 Autor pisze, że „*Do badań wytypowano 1226 indywidualnych gospodarstw rolnych*”. Nie podaje jednak jakie były kryteria tego typowania. Z kolei na str. 34 Autor pisze, że „*Dane obejmowały lata 2001-2019 i dotyczyły jednego roku produkcyjnego dla każdego z gospodarstw.*” Czy informacje dotyczące jednego roku, a zbierane na przestrzeni 19 lat (różne lata w zależności od gospodarstwa) można uznać za porównywalne przy tak dynamicznie zmieniającej się specyfice produkcji rolnej, a także uwarunkowaniach prawnych? I co ważniejsze: czy na podstawie takich danych można ocenić/ustalić trendy zmian zachodzących w gospodarstwach indywidualnych w czasie, skoro w odniesieniu do każdego gospodarstwa dysponowano danymi za jeden rok kalendarzowy?
5. Bardzo lakonicznie i ogólnie poprzez wrzucenie do „jednego wora” (tab. 4, rys. 11) scharakteryzowano badane grupy gospodarstw nie podając dla każdej z osobna np. liczebności czy też innych ważnych cech.
6. Sformułowane wnioski są zbyt obszerne - powinny być syntetyczną konkluzją przeprowadzonych badań, nawet gdyby miało to spowodować zwiększenie ich liczby.

Podsumowanie

Postawiony cel główny, jakim było opracowanie kompleksowego systemu monitoringu bazującego na newralgicznych parametrach gospodarstwa, który z założenia powinien być prostym narzędziem kontroli, pozwalającym na ocenę skali presji gospodarstwa na środowisko, został osiągnięty w pełni. Opracowany przez Habilitanta System Szybkiej Identyfikacji (SSI) został oparty na dwóch modułach: produkcyjnym i środowiskowym, co wyróżnia go od obecnie stosowanego modelu kontroli opartej wyłącznie na obiegu wybranych makroskładników w gospodarstwach rolnych.

Naukowe podstawy przedstawione w monografii mogą zostać przełożone bezpośrednio na sferę praktyczną. System Szybkiej Identyfikacji można zastosować w gospodarstwach tradycyjnych, opartych na modelowym schemacie produkcji, zarówno o charakterze konwencjonalnym, jak i proekologicznym czy ekologicznym. System promuje zrównoważone praktyki i można go wykorzystać do prognozowania i ustanawiania działań naprawczych, w kontekście m.in. rozpraszania składników nawozowych w środowisku. Jednocześnie uproszczone monitorowanie produkcji rolniczej pomoże dostarczyć wiarygodnych danych, które mogą wspierać proces podejmowania decyzji politycznych i regulacyjnych. Opracowany system uwzględnia parametry gospodarstwa obejmujące praktyki rolnicze, infrastrukturę oraz wykorzystanie środków produkcji, a zatem traktuje gospodarstwo kompleksowo. Wyniki monitorowania gospodarstw rolnych uzyskane na podstawie SSI, pozwolą na lepsze zrozumienie wpływu produkcji rolniczej na środowisko oraz identyfikację obszarów wymagających ulepszeń. Dzięki temu można będzie podejmować świadome decyzje w celu minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko przy jednoczesnym zwiększaniu efektywności i zrównowazenia w rolnictwie. System Szybkiej Identyfikacji może być wykorzystywany przede wszystkim do oceny stopnia zagrożenia jakości wód powierzchniowych i podziemnych ze strony gospodarstw rolnych. System pozwala także na wyeliminowanie z rejestru tych gospodarstw, które nie stanowią potencjalnego zagrożenia dla środowiska, wynikającego z nadmiernego rozproszenia składników biogenych w kierunku wód oraz powietrza i gleby. Może to ułatwić podejmowanie skuteczniejszych działań i skupienie się na gospodarstwach nadmiernie ingerujących w środowisko. Zaletą opracowanego systemu jest możliwość usprawnienia samokontroli gospodarowania składnikami przez rolnika oraz praktycznego wykorzystania danych przez doradców w celu monitorowania produkcji rolnej w aspekcie ochrony środowiska. Opracowany system SSI można wykorzystać do tworzenia map z tzw. hot points czy obszarami problemowymi, w których należałoby zintensyfikować programy naprawcze, związane z ograniczeniem presji rolnictwa na środowisko.

Reasumując stwierdzam, że tematyka badań zaprezentowana w monografii będącej osiągnięciem naukowym Habilitanta jest obecnie bardzo ważna w aspekcie jakościowej ochrony zasobów środowiska (szczególnie zasobów wodnych). Prace badawczo-rozwojowe przeprowadzone przez Habilitanta, których wyniki przedstawiono w niniejszej monografii, wnoszą nowe treści do dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, zarówno w aspekcie naukowym, jak również aplikacyjnym.

4. Ocena istotnej aktywności naukowo-badawczej

Głównym przedmiotem zainteresowań naukowo-badawczych Habilitanta jest szeroko pojęty zrównoważony rozwój obszarów wiejskich, a przede wszystkim ocena presji wywieranej przez rolnictwo na środowisko i elementy przyrodnicze. Jego prace badawcze koncentrują się na:

- identyfikacji problemów związanych z oddziaływaniem na środowisko i jego skalą przez różne grupy gospodarstw rolnych w kontekście monitorowania rolnictwa,
- ocenie presji wywieranej przez zwierzęce ферmy przemysłowe na środowisko,
- badaniach nad konstrukcją i optymalizacją działania organicznych płyt obornikowych oraz organicznych barier denitryfikacyjnych do ograniczenia zanieczyszczeń punktowych i obszarowych z rolnictwa,
- pracach badawczych nad opracowaniem innowacyjnych metod rekultywacji oraz monitoringu wód powierzchniowych,

- badaniach nad możliwościami rozwoju oraz wdrożenia w Polsce nowych metod oceny stanu ekologicznego wód płynących.

Habilitant bardzo szeroko w zakresie swojej tematyki badawczej współpracuje z sektorem gospodarczym, dzięki czemu gromadzi wiele danych i dowodów na negatywne oddziaływanie gospodarstw rolnych na otoczenie. W zakresie tej współpracy jest pomysłodawcą koncepcji, metodyki i planu badań, a także w wielu przypadkach ich wykonawcą. Należy podkreślić, iż część badań Habilitanta ma charakter pionierski, co w szczególności dotyczy wieloaspektowego wpływu zwierzęcych ferm przemysłowych na środowisko i elementy przyrodnicze. Temat zanieczyszczeń wód hormonami, czy substancjami farmakologicznymi, szczególnie w otoczeniu przemysłowych ferm zwierzęcych jest praktycznie nierozpoznany. Stąd też bardzo duże zainteresowanie badaniami Habilitanta wykazują różne środowiska, przede wszystkim stowarzyszenia i instytucje o profilu ekologicznym, NGO's, podmioty gospodarcze czy media.

Dr inż. Jerzy Kupiec jest współautorem i pomysłodawcą wielu rozwiązań technicznych, m. in. organicznej płyty obornikowej do ograniczania emisji azotu i fosforu ze składowisk odchodów zwierzęcych czy wielopoziomowej biogeochemicznej rafy dla ograniczania rozpraszania w środowisku azotu, fosforu oraz polichlorowanych bifenyli ze spływów powierzchniowych. Badania prowadzone w kooperacji z kilkoma czołowymi ośrodkami naukowymi w Polsce, zajmującymi się ekosystemami wodnymi, skutkowały wypracowaniem wielu innowacyjnych metod rekultywacji wód powierzchniowych, m. in. opracowania innowacyjnej technologii trwałego usuwania fosforu z ekosystemów wodnych opartych o nanosorbenty. Habilitant jest jednym z inicjatorów i kierownikiem projektu Centrum Badawczo-Rozwojowego w Nielbarku. We współpracy z wieloma firmami powstały między innymi: założenia metodyczne prostego analizatora przeznaczonego do oceny stanu wód przez osoby niedoświadczone, receptura stałego preparatu mikrobiologicznego pod nazwą *micro-dictum*, system SED-BIO, którego technologia została opracowana na potrzeby rekultywacji wód powierzchniowych. Habilitant uczestniczył bezpośrednio w fazie koncepcyjnej tego systemu, był autorem wielu rozwiązań konstrukcyjnych zastosowanych w systemie, nadzorował jego budowę oraz planował i brał udział w badaniach prowadzonych na systemie. Dr Kupiec jest współautorem nowej metody oceny stanu ekologicznego rzek pod nazwą kompleksowa metoda oceny rzek nizinnych (CALR - Comprehensive Assessment of Lowland Rivers).

Zdecydowana większość osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta, co warte podkreślenia, jest wynikiem szeroko zakrojonej współpracy ze środowiskiem naukowym, firmami branżowych oraz gospodarstwami rolnymi różnej wielkości i specjalizacji. Habilitant był kierownikiem 7 projektów badawczych i badawczo-rozwojowych oraz wykonawcą w kolejnych 5 projektach. Opracował 47 ekspertyz, opinii i raportów. Jest współautorem nieopatentowanej wiedzy know-how (4 szt.), 1 patentu i 4 zgłoszeń do Urzędu Patentowego RP.

W okresie po doktoracie, dr Kupiec był autorem i współautorem 15 publikacji naukowych znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (Annual Set The Environment Protection, Polish Journal of Environmental Studies, Hydrobiologia, Agrochimica, PeerJ, Water, PlosOne) oraz 24 publikacji w czasopiśmie z listy B. Spośród tych publikacji w 14 był jedynym autorem, w 12 pierwszym autorem, a w 9 drugim lub kolejnym autorem. Jest autorem 1 monografii i 3 rozdziałów w monografiach. Na jego dorobek składa się również 14 publikacji branżowych i popularno-naukowych. Jest autorem i współautorem 17 referatów i 12 posterów na konferencje krajowe oraz 15 referatów i 7 posterów na konferencje międzynarodowe. Jest również autorem

39 abstraktów na konferencje krajowe i międzynarodowe. Wykonał 4 recenzje artykułów w czasopismach o zasięgu krajowym oraz 15 w czasopismach o zasięgu międzynarodowym.

Sumaryczny IF prac Habilitanta pozycjonowanych w bazie JCR po doktoracie to 27,612, a łączna liczba punktów to 1104, w tym 786 za publikacje z listy JCR i 318 z listy B. Liczba cytowań wg Web of Science to 50, a bez autocytowań – 44, indeks Hirscha wg Web of Science – 3.

Przedstawiony dorobek Habilitanta należy uznać za znaczny, co potwierdzają 3 nagrody zespołowe JM Rektora UP w Poznaniu za działalność naukową.

5. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Habilitant w okresie po doktoracie nie wykazał się aktywnością naukową realizowaną w uczelni czy instytucji naukowej za granicą. Jednak dobrze rozwijała się Jego współpraca z ośrodkami krajowymi. Należy tu wymienić między innymi Instytut Technologii Mikrobiologicznych w Turku, w którym dr Kupiec przeprowadził badania dotyczące trwałości, rozpuszczalności, rozprzestrzeniania się mikroorganizmów w wodzie oraz wpływu wyselekcjonowanych mikroorganizmów na parametry fizyczno-chemiczne wody. Wyniki badań zostały wykorzystane w dalszych badaniach oraz m.in. w skonstruowanym innowacyjnym i autorskim rozwiązaniu do ograniczania i redukcji zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych w systemie SED-BIO.

Kolejnym ośrodkiem był Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie, w którym pod nadzorem Habilitanta przeprowadzono badania dotyczące procesu biodegradacji substancji ropopochodnych w wodzie przy wykorzystaniu kompozycji mikroorganizmów.

W ramach tematu ochrony i rekultywacji wód na obszarach wiejskich oraz identyfikacji nowych zagrożeń i ograniczenia skali presji rolnictwa na jakość wód, Habilitant współpracował z Europejskim Regionalnym Centrum Ekohydrologii (ERCE) w Łodzi (PAN), w którym realizował badania nad rozwojem i optymalizacją innowacyjnego systemu SED-BIO, a których wynikiem było zgłoszenie patentowe.

Ważną częścią aktywności naukowej Habilitanta była konstrukcja i optymalizacja dwóch proekologicznych rozwiązań dedykowanych rolnictwu, mianowicie modułowej płyty obornikowej i wielopoziomowej rafy do ograniczania zanieczyszczeń obszarowych z produkcji rolnej. Badania w tym zakresie prowadził On w Uniwersytecie Łódzkim (Katedra Ekohydrologii i Ekologii Stosowanej), a także w Zakładzie Ekohydrologii Molekularnej ERCE, który działa pod auspicjami UNESCO. Ta współpraca również zaowocowała zgłoszeniem patentowym. Od dwóch lat Habilitant współpracuje z ERCE w zakresie obecności w wodach pojawiających się nowych zagrożeń, np. antybiotyków z produkcji zwierzęcej, zawartych w odchodach i ich wpływie na rośliny uprawne oraz antybiotykooporność.

Ważnym aspektem działalności dr Kupca jest współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym, która koncentrowała się na doradztwie naukowo-badawczym, konsultacjach techniczno-technologicznych, ekonomicznych i ekologicznych, opracowaniu nowoczesnych produktów z zakresu ochrony i rekultywacji wód, a także organizowaniu seminariów i promocji medialnej poświęconych tym zagadnieniom. Należy tu podkreślić przede wszystkim współpracę z: Mikronatura Środowisko Sp. z o.o., APRS Sp. z o.o., M-Agua Sp. z o.o., Ścieki Polskie Sp. z o.o., Instytut Edukacji Środowiskowej, Fundacja w Harmonii z Naturą, w których odbywał staże zawodowe o łącznej długości ok. 200 dni roboczych. Dr Jerzy Kupiec blisko współpracował także

z ok. 30 organizacjami, stowarzyszeniami, biurami projektowych i urzędami administracji samorządowej.

6. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego

Oceniając dorobek dydaktyczny i popularyzatorski Habilitanta, należy podkreślić, że jest on bogaty i obejmuje: prowadzenie wykładów, ćwiczeń i zajęć terenowych z 23 przedmiotów na 8 kierunkach studiów; promotorstwo 57 prac dyplomowych inżynierskich i 38 magisterskich; prowadzenie zajęć na uniwersytetach trzeciego wieku (przy UP w Poznaniu oraz w Międzychodzie), wygłoszenie 3 prezentacji na Poznańskim Festiwalu Nauki i Sztuki oraz Europejskiej Nocy Naukowców, a także przygotowanie 19 wystąpień okolicznościowych popularyzujące wiedzę naukową dla stowarzyszeń, instytucji, samorządów lokalnych oraz szkół podstawowych i średnich.

Za wyróżniającą działalność dydaktyczną, dr Kupiec został 3-krotnie uhonorowany przez studentów UP w Poznaniu okolicznościowymi statuetkami.

Wyniki badań naukowych i projektów badawczo-rozwojowych Habilitant promował podczas 34 wywiadów udzielonych różnym mediom.

Działalność organizacyjna Habilitanta obejmuje Jego aktywność w uczelni, a także poza nią. Dr Kupiec był członkiem 6 komisji wydziałowych i 2 uczelnianych. Ponadto był członkiem rady programowej kierunku studiów, a także zasiadał w 3 zespołach wydziałowych (w tym jednego był koordynatorem). Był także członkiem komitetu organizacyjnego 3 konferencji krajowych oraz komitetu naukowego 3 konferencji międzynarodowych. Habilitant był również organizatorem, wykładowcą i egzaminatorem 22 kursów, szkół letnich i warsztatów szkoleniowych. Jest członkiem 3 stowarzyszeń naukowo-technicznych działających na terenie kraju.

7. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy dostarczonych materiałów stwierdzam, że dr inż. Jerzy Kupiec posiada bogaty dorobek naukowy oraz dydaktyczny i organizacyjny. Ważną zaletą dorobku Habilitanta jest działalność badawczo-wdrożeniowa oraz współpraca z jednostkami naukowymi oraz otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Wyniki badań i prac rozwojowych Habilitanta przedstawione w monografii pt. *Wieloaspektowa ocena wywieranej presji gospodarstw rolnych na środowisko*, wnoszą istotny wkład w rozwój dziedziny nauk inżynierjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, zarówno w aspekcie naukowym, jak również aplikacyjnym. Stwierdzam zatem, że recenzowane osiągnięcie naukowe może stanowić podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk inżynierjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka w myśl zapisów art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742 z późn. zm.). W związku z tym wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie dr inż. Jerzego Kupca do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Tomasz Był

Kraków, 15 kwietnia 2024 r.