



Toruń, 14 czerwca 2024 r.

dr hab. Marek Kejna, prof. UMK
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Ocena pracy habilitacyjnej oraz dorobku naukowego, dydaktyczno-wychowawczego i organizacyjnego pani dr Roberta Kruszyka

Podstawa formalna oceny

Ocenę dorobku dr Roberta Kruszyka sporządzono na podstawie uchwały nr 42-2023/2024 Rady naukowej dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 26 marca 2023 r. ws. nadania stopnia doktora habilitowanego dr. Robertowi Kruszykowi w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku.

Podstawą oceny dorobku dr Roberta Kruszyka są przesłane materiały, obejmujące:

1. Kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora przez dr R. Kruszyka z dnia 11 marca 2003.
2. Autoreferat (w języku polskim i języku angielskim)
3. Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny (w języku polskim i języku angielskim)
4. Osiągnięcie naukowe w postaci monografii: Kruszyk, R., 2023. *Architektura i eksploracja wielkich wolumenów danych w monitoringu środowiska przyrodniczego*. Studia i Prace z Geografii nr 96. Wyd. Naukowe Bogucki, s. 138.

I. Sylwetka naukowa

I.1. Ukończone studia, tytuły i stopnie naukowe, zakres prowadzonych badań

Pan Robert Kruszyk ukończył studia geograficzne w 1993 r. uzyskując tytuł magistra geografii w zakresie geomorfologii i paleogeografii czwartorzędu na Wydziale Nauk Geologicznych i Geograficznych, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Pod kierunkiem prof. dr hab. Andrzeja Kostrzewskiego napisał pracę magisterską pt. *„Uwarunkowania obiegu wody i pierwiastków chemicznych w ekosystemie leśnym na przykładzie powierzchni testowej w Wielkopolskim Parku Narodowym”*.

Stopień doktor nauk o Ziemi w zakresie geografii uzyskał w 2003 na Wydziale Nauk Geologicznych i Geograficznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Doktorat był kontynuacją zainteresowań badawczych dr R. Kruszyka. Tytuł rozprawy doktorskiej: *„Wpływ roślinności na denudację chemiczną w strefie młodoglacjalnej Pomorza Zachodniego (zlewnia górnej Parsęty)”*. Promotorem był również prof. dr hab. Andrzej Kostrzewski, a recenzji podjęli się prof. dr hab. Alojzy Kowalkowski, autorytet w zakresie badań

geochemicznych oraz prof. dr hab. Anna Stankowska specjalizująca się w badaniach stratygraficznych utworów polodowcowych.

Mgr Robert Kruszyk po ukończeniu studiów geograficznych został zatrudniony na stanowisku asystenta w Zakładzie Geomorfologii Dynamicznej Instytutu Badań Czwartorzędu WNGiG UAM w Poznaniu, a po uzyskaniu stopnia doktora przeszedł na stanowisko adiunkta. Od 2018 r. jest starszym wykładowcą w Zakładzie Geoinformacji Instytutu Geologii i Geoinformacji WNGiG, UAM. Od 2001 r. aktywnie działa w programie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP), w ramach którego stworzył Centralną Bazę Danych ZMŚP. Prowadzi też nadzór merytoryczny nad jakością badań monitoringowych (jako ekspert ZMŚP). Od 2016 roku współpracuje z International Co-operative Programme on Integrated Monitoring on Air Pollution Effects (ICP IM) w zakresie harmonizacji i transferu danych pomiarowych.

Zainteresowania naukowe dr R. Kruszyka początkowo związane były z badaniami dotyczącymi transformacji składu chemicznego opadów atmosferycznych w geosystemach leśnych. Prowadził takie badania w Wielkopolskim Parku Narodowym. Swoje umiejętności analityczne pogłębił w czasie stażu w Kilonii w Niemczech w Ökologie-Zentrum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Dalsze badania prowadził na terenie Pojezierza Pomorskiego (zlewnia górnej Parsęty) oraz na Wyspie Wolin analizując zmiany składu chemicznego opadów atmosferycznych w różnych drzewostanach. Wyniki tych badań zaprezentował w artykule naukowym.

Kolejny wątek badawczy Habilitanta dotyczył funkcjonowania wybranych drzewostanów sosnowych pod wpływem różnokierunkowej antropopresji. We współpracy z badaczami z Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach oraz Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie porównał skład chemiczny opadów w drzewostanie sosnowym w środowisku poddanym silnej antropopresji (rejon Kielc z dużą emisją związków alkalicznych przez cementownię) oraz na Pomorzu Zachodnim (górna Parsęta) charakteryzującym się mniejszą antropopresją. Wyniki badań we współautorstwie opublikował oraz przedstawił na konferencjach.

Rozwinięciem tej problematyki były badania na obszarze zurbanizowanym (Poznań-Morasko). Badania te zakończyły się serią publikacji. W ramach grantu Narodowego Centrum Nauki nr N N305 337334 badał związki między cechami biometrycznymi drzew (sosna zwyczajna) a akumulacją węgla. Te istotne badania w kontekście ograniczenia efektu cieplarnianego (sekwestracja węgla z atmosfery), zostały opublikowane w indeksowanym czasopiśmie *Baltic Forestry*. W kolejnym grantie NCN N304 274340 analizował chemizm wód cieków źródłkowych na obszarach młodoglacjalnych. W ramach tych badań dr R. Kruszyk przeprowadził szczegółowe kartowanie hydrochemiczne w dolinie Parsęty. Wykazał, że zróżnicowanie facjalne osadów czwartorzędowych wpływa na właściwości fizykochemiczne wód podziemnych zasilających badaną rzekę. Wyniki badań przedstawił na konferencjach oraz w postaci w artykułów, w tym renomowanych czasopiśmie *Geomorphology*.

Równoległe do prowadzonych badań dr R. Kruszyk zaangażował się w realizację Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Realizował programy geochemiczne w Stacji Bazowej ZMŚP Parsęta w Storkowie oraz Poznań-Morasko. Będąc

sekretarzem programu ZMŚP przygotował syntezę o Stanie geosystemów w Polsce (2003-2006 i 2009-2010). Był też redaktorem tomu pt. „Stan, przemiany i funkcjonowanie geosystemów Polski w latach 1994–2004 na podstawie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego” opublikowanego w 2006 r., oraz szeregu artykułów o problematyce monitoringowej.

I.2. Dorobek naukowy

Pan dr Robert Kruszyk jest autorem 1 monografii stanowiącej osiągnięcie habilitacyjne oraz 27 rozdziałów w monografiach naukowych, w tym 6 przed doktoratem. W większości (17 rozdziałów) był pierwszym ich autorem. Opublikował ponadto 11 artykułów naukowych, w których w 6 jest pierwszym autorem. W większości są to artykuły opublikowane w polskich czasopismach, ale są też artykuły z zagranicznych czasopism z Impact Factorem, np. *Geomorphology* (IF = 4,62), *Forests* (IF = 2,804), *Baltic Forestry* (IF = 0,563).

Dane naukometryczne nie są wysokie, ale świadczą o rosnącej pozycji naukowej dr R. Kruszyka. Sumaryczny Impact Factor Jego prac wyniósł 7,303, Indeks Hirscha wg Scopus wyniósł 4, a według Web of Sciences 3. Według Google Scholar IH = 7. Sumaryczna liczba cytowań wyniosła według Scopus 13, Web of Sciences 17, Research Gate 30 oraz Google Scholar 135. Niezbyt wysokie wskaźniki bibliometryczne mogą wynikać z publikowania wyników badań w większości w języku polskim, co zawężyło grono zainteresowanych tą tematyką badaczy. Oprócz tego dr R. Kruszyk jest autorem jednej monografii naukowej pt. „*Architektura i eksploracja wielkich wolumenów danych w monitoringu środowiska przyrodniczego*” opublikowanej w 2023 r., będącej ocenianym osiągnięciem naukowym.

Wyniki swoich lub zespołowych badań prezentował na 35 konferencjach krajowych i międzynarodowych oraz zagranicznych. Wygłosił 29 referatów oraz zaprezentował 9 posterów.

Warto podkreślić interdyscyplinarność prowadzonych badań. Dr R. Kruszyk posiada wiedzę i umiejętności, pozwalające mu łączyć wiedzę z zakresu chemii i nauk geograficznych. Jego umiejętności zostały dostrzeżone, pracował w różnych zespołach badawczych nie tylko w macierzystej uczelni, ale również w wiodących uczelni krajowych, np. w ramach programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Współpracuje też z International Co-operative Programme on Integrated Monitoring on Air Pollution Effects, ICP IM z siedzibą w Uppsali w Szwecji.

II. Osiągnięcie naukowe

Jako osiągnięcie naukowe dr Robert Kruszyk przedstawił wyniki badań opublikowane w 2023 r. w monografii naukowej pod tytułem „*Architektura i eksploracja wielkich wolumenów danych w monitoringu środowiska przyrodniczego*” (Studia i Prace z Geografii nr 96. Wyd. Naukowe Bogucki, ISBN 978-83-7986-472-0).

Monografia liczy 138 stron. Została ona podzielona na 8 rozdziałów oraz podsumowanie i spis literatury. Książka zawiera też krótkie streszczenie w języku angielskim. Autor we Wprowadzeniu określił motywację podjęcia opracowania, krótko nakreślił stan dotychczasowych badań w zakresie tworzenia środowiskowych baz danych, archiwizacji i przetwarzaniu informacji o stanie środowiska. Podał też cel opracowania oraz zadania związane

z archiwizacją danych źródłowych, ich weryfikacją, wykonywaniem obliczeń i analiz oraz prezentacją wyników badań (raporty, kokpity menadżerskie i analityczne). Zwraca przy tym uwagę, iż system bazy danych obejmuje nie tylko same dane, ale przede wszystkim służy on zarządzaniu tymi danymi, umożliwia współpracę z programami użytkowników w celu przetwarzania danych.

Bardzo istotny dla właściwego śledzenia toku myśli Autora jest rozdział 2, w którym przedstawiono wykorzystane w tworzeniu bazy danych technologie informatyczne. Oparte są one na modelowaniu pojęciowym, logicznym i fizycznym. Model pojęciowy umożliwia poprawną komunikację między projektantem bazy danych a jej użytkownikiem. W modelu logicznym ustala się cyfrową reprezentację danych, a ich dostosowanie do platformy sprzętowej opisuje modelowanie fizyczne. W konstrukcji baz danych stosuje się różne języki modelowania, w opracowanej Centralnej Bazie ZMŚP wykorzystano język UML (Unified Modeling Language), spełniający normy ISO19100. Natomiast do operowania danymi służy standaryzowany język SQL, który pozwala nie tylko na ich pobieranie, ale tworzenie różnych funkcji, procedur i wyzwalaczy.

Rozdział 3 dotyczy Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) programu będącego składową Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Program ZMŚP wyróżnia holistyczne podejście do badań nad stanem środowiska. Jego celem jest poznanie mechanizmów krążenia energii i materii w reprezentatywnych zlewniach w charakterystycznych dla Polski geoekosystemach. Aby to osiągnąć konieczne jest prowadzenie pomiarów ilościowych i jakościowych. Z inicjatywy prof. dr hab. Andrzeja Kostrzewskiego powstała sieć 12 stacji bazowych, w których realizowanych jest 17 programów obejmujących abiotyczne i biotyczne elementy środowiska, w sumie kilkaset parametrów pomiarowych. Ogromna liczba danych wymagała utworzenia bazy danych umożliwiającej zarządzanie tymi danymi, Wykonywania różnego rodzaju analiz oraz obliczeń wartości wskaźnikowych i progowych, a ponadto na opracowanie scenariuszy (programy syntetyzujące).

W rozdziale 4 Autor przedstawił funkcje systemu informatycznego, którego podstawową cechą jest jego funkcjonalność, dedykowana użytkownikom (aktorom). Użytkownicy wprowadzają dane, a administrator weryfikuje poprawność tych danych, zarządza nimi, rejestruje wszystkie zmiany oraz tworzy dane zagregowane i oblicza wartości wskaźnikowe. Administrator zapewnia bezpieczeństwo danych, poprzez tworzenie kopii zapasowych, kontrolę dostępu do danych oraz uprawnień użytkowników. System stworzony przez dr R. Kruszyka posiada cały szereg funkcji: selekcję i pobieranie danych umożliwiającą wprowadzanie danych za pomocą specjalnego dodatku w programie Excel z poziomu arkusza kalkulacyjnego; weryfikację formalną, która obejmuje kontrolę struktury arkusza oraz zakresu danych. Weryfikacja merytoryczna oparta jest na kryteriach określonych przez ekspertów programu ZMŚP. Baza umożliwia zarządzanie danymi, zawiera metadane oraz rejestruje przy tym historię wprowadzonych zmian. Generuje wreszcie raporty oraz po agregacji danych wylicza zadane statystyki. System pozwala również na harmonizację wartości do innych baz danych, np. INSPIRE. Całą procedurę przedstawiono w tabeli 4.1. Scenariusz selekcji i pobierania danych.

Architekturę opracowanego przez dr R. Kruszyka systemu informatycznego przedstawiono w rozdziale 5. System składa się z węzłów łączących się na trzech poziomach:

prezentacji (interfejs użytkownika), serwera aplikacji i serwera baz danych. Opisano w nim funkcjonalności Użytkownika (klienta), Administratora oraz Sewera Aplikacji i Serwera bazy danych.

W kolejnym rozdziale (6) przedstawiono strukturę danych zgromadzonych w Centralnej Bazie ZMŚP, obejmujących informacje o zakresie i systemie pomiarowym ZMŚP, zestaw list kodowych, wyniki pomiarów wykonywanych w stacjach ZMŚP, wartości progowe wykorzystywane w kontroli wyników, dane zagregowane i wskaźniki tematyczne. Złożony schemat aplikacyjny tego systemu pomiarowego przedstawiono w tabeli 6.2. Natomiast zastosowane formuły obliczeniowe zawiera tabela 6.3. O złożoności systemu pomiarowego świadczy tabela 6.4 prezentująca nie tylko programy, ale zestaw parametrów, frekwencję i rozdzielczość pomiarów. Podane rejestry kodowe ułatwiają kontrolę nad tymi danymi. Wyniki (dane pomiarowe) przedstawiono zgodnie z normą ISO 19156 2013. Oprócz tego Baza ZMŚP zawiera pakiet danych o pokryciu i użytkowaniu ziemi (CORINE Land Cover, poziom trzeci).

Jedną z najważniejszych funkcjonalności tej Bazy jest weryfikacja wyników pomiarów (danych surowych). Zastosowano przy tym kontrolę formalną obejmującą poprawność struktury rekordu. Procedurę tę przedstawia schemat aplikacyjny z diagramem klas (ryc. 6.13). Następnie dane przechodzą kontrolę merytoryczną, w której określono wymagania (progi, kryteria) niezbędne do spełnienia w procesie weryfikacji (ryc. 6.14). Wlicza się też bilans jonowy potwierdzający/podważający wprowadzone do bazy wartości (ryc. 6.15). Szczególną uwagę poświęcono wartościom odstającym, które zostały oflagowane. Autor zaproponował własną listę flag.

Najważniejszym etapem w procesie tworzenia bazy jest identyfikacja błędów pomiarowych (rozdział 7). Bez tych działań nie uzyskamy wiarygodnych wyników i poprawnych wniosków z naszych badań. Jakość badań w stworzonej przez dr R. Kruszyka bazie zapewnia wielopoziomowa kontrola danych od momentu ich pozyskania zgodnie z przyjętą metodyką (pomiar, obserwacja, analizy laboratoryjne), poprzez weryfikację i opracowanie wyników przez poszczególne stacje, po kolejne etapy kontroli. Dr R. Kruszyk opracował procedury i algorytmy weryfikacji merytorycznej danych zbieranych w ramach programu ZMŚP. Istotnym elementem tej kontroli było znalezienie danych wątpliwych na podstawie wieloletnich wartości referencyjnych dla stacji lub obszaru badawczego. Progi te zdefiniowali eksperci. Przy analizach chemicznych wody zastosowano bilans jonowy. Wartości odstające nie usunięto z bazy, ale przeprowadzono dalszą ich szczegółową analizę, dane te mogły być efektem zjawisk ekstremalnych lub nadzwyczajnych zjawisk przyrodniczych. Zastosowano przy tym szereg testów związanych z rozkładem statystycznym uzyskanych wartości, prawdopodobieństwem ich wystąpienia. Zbadano również związki przyczynowo-skutkowe (korelacje) pomiędzy różnymi parametrami środowiska. Weryfikacja merytoryczna rozpoczyna się już na etapie wprowadzania danych, poprzez aplikację wdrożoną w środowisku MS Access. Zapewnia to automatyzację całego procesu. Wartości wątpliwe zostały oflagowane. Habilitant opracował we współpracy z ekspertami katalog 40 flag opisujących jakość danych i przyczyny ich wątpliwych wartości.

Sprawdzone wartości są przechowywane w Repozytorium danych pomiarowych i zagregowanych. Utworzona hurtownia integrująca dane została przedstawiona w rozdziale 8. Zawiera ona wartości dobowe i miesięczne oraz dane zagregowane w postaci statystyk

rocznych i wieloletnich. W procesie agregacji wystąpiło szereg problemów metodycznych, np. związanych z wartościami wątpliwymi, niekompletnością serii pomiarowych. Repozytorium ułatwia przeprowadzenie różnych analiz i sporządzanie raportów. Hurtownie tematyczne prezentują pogłębione analizy statystyczne, wyliczane są różne wskaźniki łączące parametry, często z różnych programów ZMŚP. Hurtownie umożliwiają filtrowanie danych. Autor stworzył w Repozytorium hurtownie: Warunki termiczno-opadowe, Hydro, Opad organiczny, Transformacja składu chemicznego opadów z zbiorowiskach leśnych. Dane te są w czytelny sposób prezentowane w kokpitach użytkowników. Zweryfikowane dane są wykorzystywane do oceny świadczenia geoekosystemów oraz w studiach prognostycznych, np. zmian pokrycia i użytkowania terenu, do oceny zmian bilansu wodnego i geochemicznego (model SWAT) oraz funkcjonowania geoekosystemów zlewni badawczych ZMŚP w warunkach zmian klimatu i narastającej antropopresji (z uwzględnieniem zjawisk ekstremalnych). Oddzielnym problemem była homogenizacja danych z programu ZMŚP do programu Integrated Monitoring (ICP IM). Wymagała ona przekodowywania danych do wymaganego formatu, czasami zmiany jednostek pomiarowych, lub też wyliczenia dodatkowych parametrów wymaganych przez ICP IM.

Najważniejsze wyniki badań przedstawiono w Podsumowaniu. Cenne jest zwłaszcza zestawienie wskazujące wkład Autora w rozwój nauki, nowe innowacyjne rozwiązania problemów związanych z monitoringiem środowiska i tworzenia baz danych.

Recenzowana rozprawa zawiera cały szereg diagramów, schematów ułatwiających zrozumienie procedur badawczych, zastosowanych przez Autora algorytmów. Całość dopełniają tabele wynikowe oraz ryciny prezentujące wyniki uzyskane w programie ZMŚP, dokumentujące zasadność zaproponowanych procedur. Warty podkreślenia jest wysoki poziom redakcyjny i graficzny ocenianej monografii.

Oceniana monografia nie jest typową pracą analizującą stan środowiska, nie zawiera hipotez badawczych, wyników przeprowadzonych badań. Niemniej jest oryginalną pracą naukową poświęconą tworzeniu baz danych. Wpisuje się ona w nurt badawczy Data science. Autor w rozprawie przedstawił etapy projektowania oraz wdrożenia systemu informatycznego (Baza Danych ZMŚP) zawierającego zaawansowany system kontroli danych opierający się na kontroli formalnej i merytorycznej. Konieczne było wyliczenie danych referencyjnych i progowych. W badaniach naukowych niezbędne są wiarygodne dane, kluczowa jest przy tym weryfikacja danych, zapewniająca wysoką jakość procesu badawczego. Proces kontroli danych został zautomatyzowany dzięki zastosowanym przez dr R. Kruszyka procedurom i algorytmom. Wartości odstające nie są jednak usuwane z Bazy, ale są szczegółowo analizowane. System flag pozwala je ocenić, co jest jakże istotne w warunkach postępujących zmian klimatu prowadzących do wystąpienia ekstremalnych zjawisk przyrodniczych.

Stworzona Baza Danych jest istotnym elementem programu ZMŚP, który jest realizowany od 1994 r. Ze względu na kompleksowe podejście do stanu środowiska w Polsce wymagał stworzenia sieci 12 stacji pomiarowych reprezentujących strukturę krajobrazową kraju. Holistyczne ujęcie łączy programy fizyko-chemiczne z biologicznymi. Badania są prowadzone na 420 stanowiskach i obejmują 239 obligatoryjnych parametrów opisujących stan środowiska. W ciągu prawie 30 lat działania tego programu zebrano ponad 1,2 mln danych. Podstawą badań monitoringowych jest wiarygodna baza danych. Dr Robert Kruszyk podjął się tego zadania i przez ponad 20 lat tworzył bazę, która nie tylko gromadzi dane, ale poddaje je

procesom weryfikacji oraz umożliwia wielopłaszczyznowe analizy stanu środowiska. W bazie są zamieszczone wyniki programów pomiarowych (analitycznych), programów specjalistycznych związanych ze specyfiką danej zlewni reprezentatywnej oraz wyniki programów syntetyzujących, prezentujące aktualny stan i scenariusze ewolucji wybranych geoeekosystemów.

Repozytorium danych zagregowanych umożliwia odbiorcom dalsze szczegółowe analizy. Na ich potrzeby dr Kruszyk opracował przyjazne kokpity analityczne i menadżerskie. W hurtowniach tematycznych możliwe są analizy w wymiarze holistycznym, łączące różne parametry opisujące stan środowiska (biotyczne i abiotyczne). Wyniki analiz są wizualizowane w postaci wykresów, tabel, kartogramów. Dzięki swojej interaktywności stanowią doskonałe narzędzie do pogłębionych analiz, opracowywania prognoz i scenariuszy stanu środowiska w Polsce. Zastosowanie oprogramowania umożliwia implementację wizualizacji z innych programów i bibliotek statystycznych. Jest to narzędzie umożliwiające realizację podstawowego celu programu ZMŚP, jakim jest diagnoza stanu środowiska w Polsce oraz zdefiniowanie występujących zagrożeń i wskazanie kierunków i metod jego ochrony.

Oczywiście są kwestie dyskusyjne, nie umniejszające wartości ocenianej pracy. Dalszej dyskusji wymaga procedura sprawdzania wiarygodności danych, czy zastosowane metody statystyczne nie eliminują wartości ekstremalnych, do tej pory nie występujących na danym terenie? W warunkach zmieniającego się klimatu należy oczekiwać nasilenia procesów ekstremalnych, zarówno atmosferycznych, jak i hydrologicznych, czy geomorfologicznych. Uaktywnią one procesy geochemiczne w środowisku, czy też zmiany w biosferze.

Kolejnym problemem we wszystkich bazach jest kompletność danych. Obliczanie wskaźników z niepełnych serii pomiarowych może prowadzić do błędnych wartości i niewłaściwych wniosków. System pomiarowy ZMŚP nie jest jedynym w Polsce. Może warto opracować metodę uzupełniania brakujących danych w programie ZMŚP na podstawie danych z pobliskich punktów pomiarowych sieci Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB, Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, Państwowego Instytutu Geologicznego, Instytutu Badawczy Leśnictwa, stacji uczelni i instytutów badawczych i innych.

Opracowana przez dr R. Kruszyka baza danych posiada cechy użytkowe, takie jak wieloplatformowość (systemy UNIX i Windows), hybrydowość łącząc model relacyjny z modelem obiektowym. Dziedziczy różne typy danych, tablice, funkcje i procedury, posiada własne funkcje agregujące, macierze, operatory. Pozwala zarządzać danymi opartymi na modelu bazy dokumentów oraz klucz-wartość. Baza ta została wdrożona i jest wykorzystywana w programie ZMŚP. Przy jej konstrukcji dr R. Kruszyk wykorzystał swoje bogate doświadczenie z badań geochemicznych, jakie prowadził w różnych zlewniach w Polsce. Przydatność tej bazy potwierdzają liczne publikacje oraz współpraca w ramach tego programu. Wysoka jakość danych ZMŚP została doceniona przez Fiński Instytut Ochrony Środowiska (SYKE) oraz Szwedzką Agencję Ochrony Środowiska. Dane te zostały włączone do International Co-operative Programme on Integrated Monitoring on Air Pollution Effects (ICP IM).

III. Aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Współpraca krajowa

Dr R. Kruszyk prowadzi interdyscyplinarne badania z pogranicza geografii i chemii, ta interdyscyplinarna wiedza i umiejętności prowadzenia badań geochemicznych w terenie jest Jego wielkim atutem. Współpracował z badaczami z różnych uczelni i instytucji w kraju. Między innymi z naukowcami z Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach oraz Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie prowadził badania składu chemicznego opadów w drzewostanie sosnowym w środowiskach podanych różnej antropoesej. Wyniki tych wspólnych badań opublikował oraz przedstawił na konferencjach.

Od 2002 r. dr R. Kruszyk aktywnie uczestniczy w realizacji programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Jest to ogólnopolski program realizowany przez kilkanaście uczelni i instytucji w Polsce: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie; Instytut Ochrony Środowiska, Wigierski Park Narodowy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Kampinoski Park Narodowy, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Roztoczański Park Narodowy, Karkonoski Park Narodowy, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN oraz Uniwersytet Jagielloński.

Dr Kruszyk jest ekspertem w zakresie baz danych tego programu i współpracuje z ww. jednostkami w zakresie metodyki i zakresu badań oraz kontroli i jakości danych. Prowadzi Centralną Bazę Danych ZMŚP. Współpracuje przy tym z pracownikami Instytutu Informatyki Politechniki Poznańskiej.

Warto podkreślić staż dr R. Kruszyka w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Szczecinie oraz liczne staże w ramach Szkół ZMŚP. W części z nich dr Kruszyk był prowadzącym szkolenia w zakresie administrowania Centralną Bazą Danych ZMŚP, archiwizacji i weryfikacji danych oraz harmonizacji tych danych z programami ICP IM oraz INSPIRE.

Współpraca zagraniczna

Dr R. Kruszyk odbył w 2019 r. staż w Ökologie-Zentrum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Niemcy), gdzie uczestniczył w badaniach ekosystemów lasów bukowych Bornhöved w oparciu o stałe powierzchnie badawcze w ramach programu ICP Forest. Badania te obejmowały monitoring: meteorologiczny, chemizmu opadów w ekosystemie leśnym, roztworów glebowych oraz gleb.

Ponadto reprezentuje program ZMŚP w Programme Centre of International Co-operative Programme on Integrated Monitoring on Air Pollution Effects, ICP IM w zakresie harmonizacji i transferu danych pomiarowych. Koordynuje z ramienia programu ZMŚP zgodność zakresu prowadzonych badań z ICMP IM oraz co roku przesyła dane do bazy ICP IM. Program ICP IM został powołany w ramach Konwencji EKG ONZ z 1979 roku w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości (CLRTAP). Obecnie program ICP IM koordynuje Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) z siedzibą w Uppsali, wcześniej (do 2021 roku) Finnish Environment Institute (Syke).

IV. Działalność organizacyjna i dydaktyczno-wychowawcza

IV.1. Działalność organizacyjna

Dr R. Kruszyk aktywnie uczestniczy w pracach organizacyjnych Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Był członkiem Komisji Rekrutacyjnej przy WNGiG. Współtworzył programy studiów – pracował w komisji dydaktycznej ds. specjalności Geoekologia na kierunku geografia. Przygotował wniosek o powołanie Studium podyplomowego „Monitoring Środowiska Przyrodniczego” oraz został ich kierownikiem. Był członkiem Rady Instytutu Geoekologii i Geoinformacji oraz pracował w Wydziałowej Komisji ds. Dorobku Naukowego. Opiekował się praktykami pedagogicznymi na kierunku geografia.

Dr R. Kruszyk aktywnie działał przy organizacji stacji terenowych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Storkowie oraz Poznaniu-Morasko. Stacje te zostały włączone do sieci Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. W zlewni górnej Parsęty (Storkowo) zorganizował systemu pomiarowy wokół Jeziora Czarnego. Zapoczątkowane w 1996 r. obserwacje prowadzone są do chwili obecnej. Podobnie w Stacji Bazowej ZMŚP Poznań–Morasko stworzył sieć punktów pomiarowych chemizmu opadu podkoronowego, spływu po pniach drzew i opadu organicznego. Badania są od 2016 roku do chwili obecnej.

Ponadto dr R. Kruszyk aktywnie pozyskiwał środki finansowe. Przygotował umowy do NFOŚiGW na *Realizację programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego – nadzór merytoryczny oraz prowadzenie pomiarów* w latach 2004-2005 oraz 2009-2011. Na projekty te uzyskano prawie 3,5 mln zł. Aktywnie działa też w Centrum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w Poznaniu będąc przez wiele lat sekretarzem, a obecnie ekspertem w zakresie baz danych. Stworzył i administruje Centralną Bazą Danych programu ZMŚP. Z wyjątkową skrupulatnością przeprowadza weryfikację (formalną i merytoryczną) danych pomiarowych. Oblicza statystyki i wskaźniki do sprawozdań rocznych, wieloletnich i prognoz, syntez oraz w studiach prognostycznych. Opracował i stosuje procedury zapewniające bezpieczeństwo danych na serwerze. Współpracuje przy tym z Instytutem Informatyki Politechniki Poznańskiej. Przesyła dane do programów ICP IM i INSPIRE.

Zaangażowanie dr R. Kruszyka w działalność organizacyjną oceniam bardzo wysoko.

IV.2. Działalność dydaktyczno-wychowawcza

Dr R. Kruszyk prowadzi zajęcia (wykłady, ćwiczenia laboratoryjne, zajęcia terenowe i seminaria) na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM na kierunkach: geografia (specjalności: Geoinformacja, Kształtowanie środowiska przyrodniczego, Ewolucja środowiska w czwartorzędzie, Geoekologia, Hydrologia, meteorologia i klimatologia), turystyka i rekreacja oraz geoinformacja inżynierska. Ponadto prowadzi zajęcia na Wydziale Biologii UAM na kierunku ochrona środowiska. Prowadził też zajęcia na studiach podyplomowych: Przyroda, Monitoring środowiska przyrodniczego oraz Geoinformacja.

Zakres realizowanych przedmiotów jest bardzo szeroki, od dydaktyki geografii (dla nauczycieli) po przedmioty geoinformacyjne (GIS) obejmujące bazy danych, analizy

statystyczne i oprogramowanie oraz analizy przestrzenne GIS. Prowadził również zajęcia związane z geochemią oraz monitoringiem środowiska przyrodniczego. Pod jego kierunkiem powstało 21 prac licencjackich i inżynierskich. Uczestniczył w postępowaniach dyplomowych, będąc recenzentem wielu prac.

W trakcie pracy w Uniwersytecie podnosił swoje umiejętności dydaktyczne uczestnicząc w wielu szkoleniach, warsztatach i kursach dotyczących geograficznych systemy informacji, monitoringu środowiska oraz programowania (JavaScript, język R i SQL) i administrowania bazami danych (PostgreSQL). Podnosił również swoje kompetencje językowe – kształcenie w języku angielskim. W czasie pandemii przeszedł szkolenie w zakresie e-learningu. Zdobyte umiejętności przekazywał w ramach Szkół ZMSP.

Podejmował również działania popularyzujące naukę wśród młodzieży szkolnej. Był członkiem Komitetu Okręgowego Olimpiady Geograficznej w Poznaniu.

Podsumowanie

Dr Robert Kruszyk całą swoją karierę zawodową związał z Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza w Poznaniu na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych, gdzie ukończył studia geograficzne oraz uzyskał stopień doktora. W trakcie zatrudnienia, od 1994 roku, przeszedł poszczególne etapy kariery akademickiej: asystenta i adiunkta, obecnie jest starszym wykładowcą w Zakładzie Geoinformacji Instytutu Geoekologii i Geoinformacji UAM.

Jego zainteresowania badawcze związane były z szeroko rozumianymi badaniami geochemicznymi, wymagającymi zarówno wiedzy z zakresu chemii, jak i przy interpretacji szerokiej wiedzy z zakresu nauk o Ziemi i środowisku oraz nauk biologicznych. Już w pracy magisterskiej analizował obieg pierwiastków chemicznych w środowisku. Kontynuował te badania w ramach rozprawy doktorskiej skupiając się na denudacji chemicznej, jakże istotnej w funkcjonowaniu geosystemów. Jego badania układają się w logiczną całość związaną z obiegiem pierwiastków w środowisku. Początkowo analizował transformację składu chemicznego opadów atmosferycznych w geosystemach leśnych. Analizował też wpływ antropopresji na chemizm opadów, zwrócił uwagę na wpływ różnych drzewostanów na przekształcenia składu chemicznego opadów. W badaniach wykorzystywał własne pomiary, zaprojektował system pomiarowy i przez wiele lat prowadzi badania w dorzeczu górnej Parsęty i dla porównania w obszarze zurbanizowanym (Poznań-Morasko). Stopniowo zajął się obszarami źródłowymi i chemizmem wody w ciekach obszaru młodoglacjalnego, prowadząc szczegółowe kartowania hydrochemiczne. Pozostała działalność naukowa dr Kruszyka jest zróżnicowana tematycznie, co wskazuje na umiejętność podejmowania nowych wyzwań badawczych. Badania prowadził we współpracy z naukowcami z wiodących ośrodków klimatycznych w Polsce. Wskaźniki bibliometryczne wykazują systematyczny wzrost Jego pozycji naukowej. Dr R. Kruszyk potrafi współpracować w zespołach badawczych. Odbił staże i szkolenia w uczelniach krajowych i za granicą. Dr R. Kruszyk aktywnie włączył się w prace organizacyjne Zakładu, Instytutu, Wydziału i Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza. Jest dydaktykiem z wieloletnim doświadczeniem, przygotował szereg oryginalnych wykładów i ćwiczeń dla różnych kierunków studiów. Wypromował ponad 20 licencjuszy.

Równoległe do prowadzonych badań dr R. Kruszyk zaangażował się w realizację ogólnopolskiego programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Realizował też programy geochemiczne w Stacji Bazowej ZMŚP Parsęta w Storkowie oraz Poznań-Morasko. Będąc sekretarzem programu ZMŚP przygotował syntezę o Stanie geoekosystemów w Polsce (2003-2006 i 2009-2010). Był też redaktorem tomu pt. „Stan, przemiany i funkcjonowanie geoekosystemów Polski w latach 1994–2004 na podstawie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego” opublikowanego w 2006 r., oraz szeregu artykułów o problematyce monitoringowej.

Oceniane osiągnięcie naukowe dr R. Kruszyka wpisuje się w obszar wiedzy, który można nazwać „Nauką o danych” (Data Science). Jest to prężnie rozwijająca się gałąź nauki łącząca wiedzę specjalistyczną z zakresu matematyki i statystyki oraz umiejętności programistyczne. Niezbędna przy tym jest również wiedza i kompetencje z zakresu poszczególnych dziedzin i dyscyplin naukowych. Ogromna liczba danych „Big data” pozwala prowadzić badania naukowe, analizować dane, testować hipotezy oraz tworzyć modele opisujące funkcjonowanie środowiska przyrodniczego, w tym formułowanie prognoz i scenariuszy. Wykorzystuje się przy tym uczenie maszynowe i sztuczną inteligencję. Metody te coraz szerzej są stosowane w badaniach stanu środowiska, procesów zachodzących na kuli ziemskiej. Z pozycji badacza zajmującego się od prawie 40 lat monitoringiem środowiska na Spitsbergenie (Arktyka), Wyspie Króla Jerzego (Antarktyka) i w Polsce (klimat miasta Torunia i program ZMŚP) oceniam bardzo wysoko przedstawione osiągnięcie naukowe dr R. Kruszyka. Uświadamia ono jakże istotne w badaniach naukowych jest zachowanie standardów i jakości w zakresie pozyskiwania, weryfikowania i analizy danych. Jest to jedyna w Polsce (wg mojej wiedzy) tak dogłębnie opisana baza danych o środowisku.

Konkluzja

Podsumowując recenzję pragnę stwierdzić, iż przedstawione osiągnięcie naukowe dr Roberta Kruszyka jest oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego, jakim jest opracowanie koncepcji i wdrożenie Bazy Danych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Uzyskane wyniki badań wpłynęły znacząco na rozwój dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku, mogą zostać wykorzystane w innych badaniach przyrodniczych. Zarówno osiągnięcie naukowe, jak i pozostały dorobek publikacyjny, organizacyjny oraz dydaktyczno-wychowawczy Habilitanta spełniają warunki określone w art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. poz. 1668 z późn. zm.) i dlatego też **wnoszę o dopuszczenie pana dra Roberta Kruszyka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego** w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku.

Marek Kejna

/dr hab. Marek Kejna, prof. UMK/