

Łódź, dn. 01.03. 2021

RECENZJA OSIĄGNIĘCIA I DOROBKU NAUKOWEGO, PRACY DYDAKTYCZNEJ ORAZ DOKONAŃ ORGANIZACYJNYCH

Pana dr. Witolda Bochenka

w związku z postępowaniem habilitacyjnym realizowanym w Instytucie Geografii i
Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk.

Recenzję przygotowano w myśl uchwały Rady Doskonałości Naukowej z dnia 27 XI 2020
i Uchwały Rady Naukowej Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
z dnia 16 XII 2020 roku

Uwagi formalne

W dniu 26.01.2021 roku otrzymałem od Dyrektora IGiPZ PAN Pana prof. Jerzego Bańskiego informację o powołaniu mnie na recenzenta w w/w postępowaniu habilitacyjnym. Dołączono do tego komplet dokumentów przygotowanych przez dr. Witolda Bochenka, na który składają się: wniosek Kandydata, Jego dane osobowe i odpis dyplomu doktorskiego, autoreferat oraz wykaz osiągnięć naukowych wraz z zestawieniami uzyskanych punktów i cytowań, a także autorska monografia zatytułowana: *Prawidłowości obiegu wody na obszarze beskidzko-pogórskim Karpat Zachodnich na przykładzie zlewni Bystrzanki w świetle zmian klimatu i działalności człowieka* (Prace Geograficzne nr 271, IGiPZ PAN, Warszawa 2020) stanowiąca główne osiągnięcie naukowe i podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. W uzupełnieniu otrzymałem też wskazane wyżej Uchwały Rady Naukowej IGiPZ i RDN oraz pismo powiadamiające mnie o powołaniu w skład Komisji Habilitacyjnej. Od strony formalnej, wymieniony zbiór dokumentów jest pełny i wystarczający, by w sposób merytoryczny, wnikliwy i całościowy ocenić sylwetkę i dorobek naukowy dr. Witolda Bochenka oraz wypowiedzieć się jednoznacznie w przedmiotowej sprawie. Po wstępnej analizie materiałów stwierdzam, że dorobek naukowy Habilitanta mieści się w dziedzinie Nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie Nauki o Ziemi i Środowisku.

Sylwetka Habilitanta

Doktor Witold Bochenek (W.B.) ukończył studia magisterskie w Instytucie Geografii Wyższej Szkoły Pedagogicznej (dziś Uniwersytet Pedagogiczny) w Krakowie w 1996 roku, broniąc pracy magisterskiej: *Przemiany struktur demograficznych i społeczno-zawodowych w gminach Gorlice i Sękowa w latach 1989-1994* – promotor: prof. L. Pakuła. W tym samym roku Kandydat rozpoczął pracę na stanowisku młodszego specjalisty w IGiPZ PAN na Stacji Badawczej w Szymbarku (SBwSz). Z placówką tą dr W. Bochenek związał też całe swoje dotychczasowe życie zawodowe i naukowe obejmując w niej, z upływem lat, różne

stanowiska i funkcje: od młodszego specjalisty, przez adiunkta, aż do kierownika stacji. W toku swojej kariery zawodowej i naukowej Kandydat pracował pod opieką i współpracował z szerokim gronem wybitnych specjalistów z zakresu geologii, geomorfologii, hydrologii i klimatologii. Dość tu wymienić profesorów: L. Starkla, R. Soję, W. Froehlich, Z. Rączkowską oraz dr. E. Gila. Od 1996 roku, Kandydat uczestniczył w realizacji długoletniego programu badawczo-pomiarowego realizowanego na SBwSz *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego* (ZMŚP) i działającego w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Stacja w Szymbarku wraz ze zlewnią badawczą Bystrzanki jest jedną z 11 Stacji Bazowych ZŚMP w Polsce i należy do europejskiego programu *ICP Integrated Monitoring*.

W początkowym okresie pracy i rozwoju naukowego, Kandydata interesowały problemy denudacji chemicznej w obrębie pokryw zwietrzelinowych na stokach górskich Karpat fliszowych. Przygotowany przez niego indywidualny projekt pomiarowo-badawczy uzyskał wsparcie finansowe i w latach 1999-2001 Kandydat kierował grantem naukowym KBN nr 6PO4E 3017: *Mechanizm procesu denudacji chemicznej w obrębie pogórskiego stoku fliszowego*. Wykonane w ramach tego projektu autorskie pomiary, badania i analizy umożliwiły zebranie materiału empirycznego do rozprawy doktorskiej: *Krążenie wody i ługowanie pokryw w profilu podłużnym pogórskiego stoku fliszowego*. Pracę doktorską Kandydat przygotował pod kierunkiem prof. Wojciecha Froehlich, a recenzentami rozprawy byli profesorowie: Kazimierz Banasik i Andrzej Kostrzewski. Praca została obroniona w grudniu 2006 roku.

W latach 2001-2004, a także nieco wcześniej, Kandydat intensywnie współpracował z zespołem geologów i geomorfologów, w tym z dr. E. Gilem, badając metodami geodezyjnymi i geotechnicznymi osuwiska na terenie Beskidów. Badania te prowadzono w ramach międzynarodowego programu ALARM realizowanego w ramach 5 RPUE. Dotyczyły one między innymi rozpoznania charakteru powiązań między zawodnieniem górotworu, a tempem jego przemieszczania. Wyniki wskazują, że największą rolę we wzroście tego tempa odgrywa nie stan zawodnienia górotworu, ale jego wahania (spadki i wzrosty). Nabyte wówczas przez Kandydata doświadczenie, jak również opublikowane wyniki badań, zostały później przez Niego wykorzystane w toku prac studialnych prowadzonych w ramach ogólnokrajowego projektu, a potem systemu SOPO (System Ochrony Przeciwośuwiskowej). Pracując na obszarze dwu gmin beskidzkich (Szaflary i Łużna), Kandydat rozpoznał i opisał wtedy prawie 400 osuwisk i terenów zagrożonych osunięciami. Pozyskane wówczas dane znajdują się dziś w bazie SOPO i są wykorzystywane w celach planistycznych i sporządzaniu studiów uwarunkowań oraz w planach zagospodarowania przestrzennego.

Po doktoracie, cały czas pracując na SBwSz, Kandydat kontynuował i rozszerzał swoje badania nad procesami stokowymi na obszarach fliszowych. Poligonem badawczym były głównie poletka doświadczalne Stacji w obrębie zlewni Bystrzanki. Badał spływ powierzchniowy i podpowierzchniowy, procesy infiltracji i spłukiwania oraz erozji i denudacji chemicznej. W wielu przypadkach badania te miały charakter pionierski i unikalny. Dość tu wymienić oceny: wielkości i natężenia różnych form odpływu (powierzchniowego, podpowierzchniowego i podziemnego), infiltracji i zmian wilgotności pokryw zwietrzelinowych i związków intensywności tych procesów ze stanami wód podpowierzchniowych i natężeniem opadu. Powstały również autorskie modele krążenia wody i odpływu zawiesiny w obrębie stoku pokrytego zwietrzeliną fliszu karpackiego. Kandydat badał nie tylko cechy ilościowe spływu powierzchniowego i podpowierzchniowego, ale również właściwości fizykochemiczne

wód odprowadzanych tą drogą ze stoku. Stwierdził między innymi, że przewodność elektrolityczna tych wód jest znacznie większa niż wody opadowej, a ich pH wskazuje na silnie alkalizujący wpływ pokryw stokowych. Cechą charakterystyczną tych badań, jak i niemal wszystkich dociekań Kandydata jest to, że wyniki uzyskiwano na podstawie własnych eksperymentów i pomiarów terenowych (nie tylko w obrębie SBwSz i zlewni Bystrzanki), a analizy i opracowania syntetyczne powstawały przy użyciu, a niekiedy autorskiej modyfikacji, nowoczesnych narzędzi i procedur obliczeniowych np. modeli RUSLE i NRCS-CN.

Niemal równolegle, dr Witold Bochenek prowadził zaawansowane badania hydrologiczne oraz analizy procesów fluwialnych na obszarze Beskidów. Tu również poligonem była zwykle zlewnia Bystrzanki, ale nie tylko, gdyż wiele z tych analiz, zwłaszcza porównawczych, Kandydat prowadził w obrębie innych zlewni i rzek, choć głównie beskidzkich (np. Ropy). Wynikiem tych badań była zarówno statystyczna inwentaryzacja i statystyczny opis (hydrogramy wzorcowe/średnie) wezbrań i niżówek w Bystrzance, w skali wielolecia, jak również ocena wpływu intensywności susz na głębokość niżówek oraz zbadanie roli natężenia opadów w procesie formowania czynnej sieci drenażu i jej gęstości. Kandydat przyczynił się też istotnie do identyfikacji i zbadania wpływu sztucznej (antropogenicznej) sieci drenażu na proces formowania się zorganizowanego spływu powierzchniowego. Uzyskane tu wyniki uważam za szczególnie wartościowe, zwłaszcza w kontekście ewentualnej modyfikacji użytkowanych powszechnie modeli odpływu opad-odpływ (GUH, SCS-CN).

Różnorodne zainteresowania, wiedza i umiejętności Kandydata pozwoliły Mu również powiązać badania wezbrań z oceną ich morfologicznych skutków. Efektem tego są wyniki badań: wpływu intensywności ulew i wielkości wezbrań Bystrzanki i Bielanki na transport zawiesiny w ich korytach, a także analizy erozji i akumulacji korytowej w 6 przekrojach poprzecznych Ropy. Wnioski z tych badań mają charakter ogólny i wskazują, że natężenie, charakter i ilość substancji rozpuszczonych i zawieszonych w wodzie rzecznej zależy od typu wezbrania oraz, że dominującą rolę w przekształcaniu koryta rzeki beskidzkiej mają tzw. wezbrania wielkie (np. to z 2010 roku), a zbiorniki wodne (tu Klimkówka) odgrywają także istotną rolę w modyfikacji przebiegu procesów korytowych.

Korzystając z danych hydrometeorologicznych pochodzących ze SBwSz i rozwijając swoje zainteresowania naukowe i potrzeby merytoryczne pracującego w Stacji Zespołu, dr W. Bochenek opracował tło pogodowo-klimatyczne obszaru zlewni Bystrzanki, sąsiedztwa SBwSz oraz znacznej części Beskidu Niskiego. Między innymi zbadał i pozytywnie ocenił reprezentatywność danych meteorologicznych pozyskiwanych na Stacji w aspekcie regionalnym i czasowym, wyznaczył termiczne pory roku metodą Makowca oraz przeanalizował zmiany oraz zmienność wieloletnią i sezonową kilku miar i wskaźników opadowych np. wskaźnika suszy. Badania tych wskaźników oraz oceny ewapotranspiracji terenowej w zlewni Bystrzanki wskazują, zdaniem Kandydata, na wzrost kontynentalizmu klimatycznego na tym obszarze. Należy podkreślić, że przeprowadzone przez Kandydata gruntowne analizy i oceny elementów klimatu lokalnego i regionalnego tworzą nie tylko doskonałą bazę dla eksperymentalnych badań hydrologicznych i geomorfologicznych prowadzonych w zlewni Bystrzanki i na terenach sąsiednich, ale są również ważnym osiągnięciem w poznawaniu klimatycznych uwarunkowań obiegu wody w Beskidach i na terenach podgórskich. Wyniki badań Kandydata mają przy tym nie tylko walor poznawczy, ale również praktyczny. Dość tu wymienić, opublikowane w 2013 roku, wnioski z

wielkoskalowych analiz i ocen czasu trwania okresu wegetacyjnego oraz jego zróżnicowania przestrzennego na obszarze południowo-wschodniej Polski, wykonane na podstawie danych GLDAS.

Duża wiedza w zakresie różnych dyscyplin geograficznych oraz wysokie umiejętności metodyczne i techniczne Kandydata powodowały, że był/jest On zapraszany do współpracy w różnych zespołach badawczych wykorzystujących bazę danych SBwSz. Uczestniczył między innymi w ciekawych analizach zmian i sezonowej zmienności właściwości fizykochemicznych (np. składu jonowego) wód opadowych i wód przenikających przez górny poziom zbiornika intercepcji (wody podkoronowe i spływ po pniach). Prowadzone tu badania i wnioski mają charakter syntetyczny, gdyż wyprowadzono je w oparciu o badania zrealizowane na trzech stacjach monitoringu: w Łysogórach, na Roztoczu i w Beskidzie Niskim (Szymbark). Warto także podkreślić uczestnictwo Kandydata w międzynarodowych zespołach badawczych. Dobrym przykładem jest Jego czynny udział w badaniach wpływu redukcji zanieczyszczeń atmosferycznych (opady „mokre” i „suche”) na stężenia i ładunki siarczanów i azotanów w odpływie z terenów zalesionych. Wyniki badań Kandydata i całego zespołu dowodzą, że redukcja zanieczyszczeń pochodzących z atmosfery (np. z opadów) wywołuje zwykle efekt w postaci zmniejszonych stężeń i ładunku zanieczyszczeń w odpływie ze zlewni leśnych.

Aktywnie działając w ramach różnych zespołów badawczych, a później kierując SBwSz, Kandydat uczestniczył w realizacji 17 projektów badawczych, finansowanych przez NFOŚiGW. W latach 2006-2018 powierzono Mu funkcję kierownika Stacji Badawczej IGiPZ PAN w Symbarku. Odpowiadał zatem nie tylko za jej profil badawczy, ale również za organizację badań i logistykę obiektu. Był też autorem lub współautorem 21 Raportów o pomiarach i stanie środowiska w zlewni Bystrzanki i realizacji programu badawczego Stacji (lata 1997-2019). Uczestniczył w przygotowaniu internetowych, dostępnych baz danych obejmujących mierzone i opracowywane w SBwSz oraz w zlewni Bystrzanki elementy środowiska: meteorologiczne, chemizmu powietrza, chemizmu opadów atmosferycznych, chemizmu opadu podkoronowego, chemizmu spływu po pniach drzew, metali ciężkich i siarki w porostach, roztworów glebowych, wód podziemnych, opadu organicznego, wód powierzchniowych, a nawet uszkodzeń drzew i drzewostanów, epifitów nadrzewnych, fauny bezkręgowej i gatunków inwazyjnych obcego pochodzenia. Kandydat jest też współautorem syntezy badań prowadzonych na poszczególnych Stacjach Bazowych w latach 1994-2015. W opracowaniu powstałym w 2018 roku zamieścił między innymi kompleksowe informacje o badaniach, zależnościach i wnioskach na temat stanu i przemian środowiska geograficznego w obrębie poszczególnych stacji – w tym na SBwSz. W tym samym roku dr Witold Bochenek został ekspertem w programie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego i odpowiada w nim za realizację jednego z istotnych projektów (Q1). Zajmuje się między innymi wdrożeniem i rozwojem modelu SWAT do analiz zmian stosunków wodnych i środowiska w czasie i przestrzeni. Aktualnie Kandydat pracuje na Stacji Badawczej w Symbarku na stanowisku głównego specjalisty ds. środowiskowej aparatury badawczej.

Doktor Witold Bochenek jest doświadczonym badaczem różnych procesów i zjawisk hydrologicznych i ich środowiskowych uwarunkowań na terenach górskich. Ma ugruntowany autorytet eksperta w tej dziedzinie w Polsce i jest znany w skali międzynarodowej. W toku dotychczasowego rozwoju naukowego, Kandydat zajmował się problemami coraz trudniejszymi i bardziej złożonymi, otwierając niekiedy nowe pola naukowe. Habilitant jest też praktykiem i ekspertem czerpiącym często materiał do prac naukowych i wdrożeniowych

z własnych pomiarów i obserwacji terenowych prowadzonych w zlewni badawczej Bystrzanki i na SBwSz oraz badaczem podejmującym trudne, ale zwykle udane próby rozwiązywania postawionych przed nim problemów praktycznych i naukowych. Jego badania prowadzone są w sposób nowoczesny i przy wykorzystaniu różnych, niekiedy autorskich metod. Kandydat potrafi też prowadzić badania zespołowe i interdyscyplinarne, co nie jest łatwe, ale zawsze przynosi dodatkowy efekt naukowy. Jego udział w pracach i publikacjach zespołowych jest zawsze znaczący i to nie tylko w aspekcie formalnym, ale również metodycznym i merytorycznym.

Ocena głównego osiągnięcia naukowego

W 2020 roku Wydawnictwo Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania w Warszawie, w ramach serii *Prace Geograficzne* (271) opublikowało monografię dr. Witolda Bochenka zatytułowaną: *Prawidłowości obiegu wody na obszarze beskidzko-pogórskim Karpat Zachodnich na przykładzie zlewni Bystrzanki w świetle zmian klimatu i działalności człowieka*. Monografia ta została wskazana przez Kandydata jako główne osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym. Praca liczy 182 strony tekstu, podzielonego na 7 rozdziałów i 15 podrozdziałów. W tekście zamieszczono 110 rysunków oraz 41 tabel. Do tekstu dołączono bibliografię składającą się z 267 pozycji, przeważnie w j. polskim oraz podsumowanie w j. angielskim.

Podstawowy cel analiz zaprezentowanych w w/w monografii podaje Kandydat na str.13. Jest to: *...wskazanie wzajemnych związków między składnikami obiegu wody w małej podgórskiej zlewni, położonej na obszarze fliszu karpackiego oraz wskazanie ich czasowo-przestrzennej zmienności, ze szczególnym uwzględnieniem obserwowanych zmian klimatycznych i form pokrycia terenu, w tym użytkowania ziemi*. Praca jest zatem typowym studium przypadku i rodzajem monografii hydrologicznej zlewni rzecznej. Warto jednak podkreślić, że długi horyzont czasowy, sposób przeprowadzenia badań oraz ich tematyka i szczegółowość, a także udokumentowana w toku wywodu naukowego reprezentatywność zlewni Bystrzanki dla obszarów niskich gór i pogórzy wskazują, że wybór obszaru, jak i charakteru badań nie były przypadkowe, a uzyskane wyniki zasługują na uwagę i mogą stanowić punkt odniesienia dla innych tego rodzaju badań prowadzonych na zmieniającym się szybko obszarze Karpat i Podkarpacia. Opisu różnych procesów i zjawisk hydrologicznych oraz stanu środowiska w małej zlewni karpackiej dokonywano już wcześniej i nie jest to problem nowy. Jednak próbę całościowej, fizycznej i statystycznej ich oceny w obrębie różnych elementów takiego obszaru np.: dolin, koryt, stoków, warstwy saturacji, pokrycia terenu, itd., wraz z oceną występujących tu powiązań przyczynowo skutkowych, w skali sezonowej i wieloletniej, trzeba uznać za bardzo wartościową i to zarówno z punktu widzenia poznawczego, jak i praktycznego. Uważam zatem, że zarówno cel badań, jak i ich zakres zostały wybrane prawidłowo, a zaprezentowane wyniki mogą być uznane za osiągnięcie naukowe.

Materiałem badawczym wykorzystanym i opracowanym w monografii były wieloletnie (różne okresy z lat 1970-2015) serie pomiarów i obserwacji hydrometeorologicznych (opadów, temperatury i wilgotności powietrza, stanów wody i przepływów rzeki, stanów wód podziemnych, wielkości spływów powierzchniowego i podpowierzchniowego oraz odpływu podziemnego) wykonywanych w ramach statutowych badań prowadzonych na Stacji Badawczej IGiPZ PAN w Szymbarku oraz w obrębie 6 poletek doświadczalnych i przekroju hydrometrycznego na Bystrzance. W latach 1996-2015, w ogromnej większości tych

procedur pomiarowych oraz w archiwizacji i opracowaniu pozyskiwanych danych uczestniczył Kandydat i to nie tylko w sensie technicznym i formalnym, ale również jako pomysłodawca i eksplorator badań. W omawianej pracy wykorzystano również liczne, opublikowane i niepublikowane wyniki badań hydroklimatycznych i środowiskowych uzyskane przez Kandydata oraz innych autorów, a bazujące na danych z ostatniego półwiecza pozyskanych na SBwSz i w zlewni Bystrzanki (13 km²). Były to między innymi mapy glebowe obszaru oraz wykonane w różnych latach mapy użytkowania i pokrycia terenu zlewni.

Szeroki zakres i empiryczny charakter badań prowadzonych w ramach SBwSz i w zlewni Bystrzanki oraz postawiony cel główny badań wymagał zastosowania wielu różnorodnych metod i procedur badawczych. Od pomiarów terenowych różnych zjawisk i procesów, wykonywanych za pomocą zmieniających się w czasie urządzeń rejestrujących (stacja meteorologiczna, piezometry, poletka spływu, limnigraf, młynki hydrometryczne itd.), przez weryfikację i archiwizację tych danych, aż po ich naukową analizę i opis za pomocą różnorodnych formuł i modeli (deterministycznych, statystycznych, konceptualnych). Udział Kandydata w tych pracach, był z oczywistych powodów zróżnicowany. W przygotowaniu instalacji pomiarowej, w samych pomiarach oraz w archiwizacji danych Kandydat uczestniczył w ramach różnych zespołów naukowych powoływanych w latach 1996-2015. Natomiast weryfikację tych danych, ich naukową analizę i przetworzenie z pomocą różnorodnych metod statystycznych i modeli, a także syntezę wyników badań i ich prezentację w omawianej monografii Kandydat wykonał osobiście. Także koncepcja monografii, jej zawartość naukowa i sposób prezentacji wyników jest autorstwa dr. W. Bochenka.

Do opracowania materiału pomiarowego i obserwacyjnego ze SBwSz i zlewni Bystrzanki zastosowano wiele różnych metod statystycznych i procedur obliczeniowych. Zbadano jednorodność analizowanych szeregów czasowych z punktu widzenia występowania trendów (test Pettitta), wskazując na istnienie wieloletnich tendencji w seriach stanów wód podziemnych i spływu podpowierzchniowego. Testem Kołmogorowa-Smirnowa udokumentowano normalność rozkładów analizowanych serii sum i średnich: opadu, odpływu całkowitego, spływu podpowierzchniowego i stanów wód w piezometrach. Zweryfikowano hipotezę o istnieniu trendów liniowych w badanych seriach (test Manna-Kendala), przy czym podjęto też próbę identyfikacji trendów segmentowych do oceny zmian kierunków tendencji w wyróżnionych podokresach (11. letnich). W wyniku tych analiz, w wieloletniej serii opadów zmierzonych na SBwSz nie stwierdzono istnienia trwałego trendu sum rocznych. Podobny wniosek Kandydat wyciągnął w odniesieniu do rocznych odpływów całkowitych oraz sum ewapotranspiracji wskaźnikowej i terenowej, ale jednocześnie wskazał na systematyczny i statystycznie istotny wzrost ewapotranspiracji terenowej w miesiącach przedwiośnia i wiosny. Liczne trendy wykryto także w kilku wyróżnionych podokresach. Wskazywały one np. na równoległe spadki/wzrosty odpływu całkowitego lub wzrosty/spadki ewapotranspiracji i opadu zmierzonego.

W celu analizy zmian sezonowych i wieloletnich, w zakresie całości stosunków wodnych w zlewni Bystrzanki, obliczono szereg miar i statystyk podstawowych oraz ich pochodnych. Dość tu wymienić sumy miesięczne i roczne ewapotranspiracji wskaźnikowej (Penmanna) i terenowej, przy czym przy obliczaniu tej ostatniej charakterystyki Kandydat uwzględnił współczynniki korekcyjne zależne od zmieniającego się w czasie pokrycia terenu i stanu wegetacji (tab. 4.6 i 4.7). Wyniki są tu interesujące i merytorycznie ważne. Obliczono również roczne wartości klimatycznego bilansu wodnego (KBW) i sumy surowego bilansu

wodnego zlewni Bystrzanki ($SBW=dR$). Do oceny skali deficytów i nadmiarów wody w zlewni oraz występujących tu tendencji wieloletnich i prawidłowości sezonowych zastosowano zmodyfikowany przez Kandydata wskaźnik tendencji opadowych (WTO) oraz podobnie skonstruowany – wskaźnik tendencji odpływu (WTH). Biorąc pod uwagę fakt, że analizie poddano zmienne bilansowe, zabrakło mi jednak określenia sum miesięcznych i rocznych opadu skorygowanego, którego wartości na terenach górskich i pogórskich są dużo bliższe opadom rzeczywistym niż sumy opadu zmierzonego.

Obok standardowych wartości zmiennych bilansowych (dobowych, miesięcznych, rocznych), na potrzeby analizy zmienności wieloletniej i identyfikacji prawidłowości sezonowych stanu uwilgotnienia zlewni Bystrzanki obliczono szereg charakterystyk pochodnych. Warto tu wymienić wskaźniki opadowe zmienności (J) i nierównomierności (V) Schmucka i Wilgata. Ten ostatni wykorzystano również do oceny zmian ewapotranspiracji, przy czym jego formuła jest w pracy błędnie zapisana (str.29; zapewne błąd edytorski). Sumy miesięczne opadów i odpływów były również analizowane za pomocą wymienionych wyżej i zmodyfikowanych nieco, wskaźników tendencji (WTO i WTH). Analiza wieloletniego przebiegu obu tych miar pozwoliła Kandydatowi zidentyfikować podobieństwo zmian i zmienności w czasie obu charakterystyk oraz wykazać powiązania z przemianami warunków fizjograficznych zlewni Bystrzanki: zmianami użytkowania i zagospodarowania terenu.

Biorąc pod uwagę temperatury dobowe i miesięczne sumy opadów na SBwSz, Kandydat obliczył również miesięczne hydrotermiczne wskaźniki suszy Sielianinowa (K). Na podstawie ich wieloletniej zmienności udokumentował tezę, że od początku lat 90. XX wieku na badanym obszarze wzrastała liczba i częstość posuch i susz glebowych. To zaś skutkowało wzrostem liczby i trwałości niżówek letnio-jesiennych. Natomiast dla serii, obserwowanych w piezometrach, stanów płytkich wód podziemnych obliczono wskaźniki zagrożenia suszą/niżówką (k_n). Za ich pomocą udokumentowano między innymi, że obserwowanemu na poletkach doświadczalnych zlewni systematycznemu wzrostowi stanów wód przypowierzchniowych (ryc. 5.25) towarzyszyły spadki zagrożenia suszą hydrologiczną. Równocześnie, zdaniem Kandydata, wzrastała rola zwietrzliny i to nie tylko w retencjonowaniu wody, ale również w jej przepływie i drenażu korytowym.

Sezonowość opadów i jej zmiany w wieloleciu zbadał Kandydat analizując przebieg indeksu sezonowości (IS), zaś do oceny wieloletnich zmian sezonowości odpływu użył wskaźnika terminu połowy odpływu (TPO) oraz wskaźnika koncentracji odpływu (GMO). W przypadku opadów zmierzonych, otrzymany IS jest większy od uzyskiwanych dla innych regionów Polski i jego wartość nie wykazuje trwałej tendencji w wieloleciu. Kandydat nie dostrzegł jednak, że dyspersja IS w badanym okresie malała – rozrzut IS i jego zmiany z roku na rok w latach 70. i 80. XX wieku były znacznie większe niż w pierwszych dekadach XXI wieku (ryc. 5.9). Natomiast udokumentowane przez Kandydata przesunięcie TPO z początku kwietnia na początek maja uważam, podobnie jak Kandydat, za wskazówkę istotnej zmiany w reżimie Bystrzanki idącej w kierunku osłabienia roli wezbrań roztopowych, a wzmocnienia opadowych. Zjawisko to obserwowane jest ostatnio na znacznym obszarze Polski.

Na podstawie miesięcznych sum odpływu ze zlewni Bystrzanki, Kandydat obliczył również współczynniki odpływu (α) oraz tzw. współczynniki przepływu Pardè (k). Te ostatnie uzyskano także dla 5. letnich przedziałów ruchomych. Warto podkreślić, że dla zbadania zmian i zmienności wieloletniej klasycznego współczynnika „ k ” oraz dla oceny zmienności

analogicznego współczynnika uzyskanego dla wód podziemnych, Kandydat zaproponował własną procedurę analityczną polegającą na standaryzacji ich wartości i ocenie kierunków i wielkości zmian względnych na podstawie zmiennych standaryzowanych. Przy użyciu tej miary Kandydat zidentyfikował i ocenił kierunki obserwowanych zmian reżimu odpływu Bystrzanki.

Wieloletnie i sezonowe zmiany przepływów Bystrzanki Kandydat zbadał stosując klasyczne metody i procedury hydrologiczne. Określił przepływy charakterystyczne i prawdopodobne (metoda momentów; rozkład Pearsona III) oraz zidentyfikował liczbę, częstość i wybrane parametry wezbrań i niżówek. Przedstawione na ryc. 5.61 paraboliczne modele hydrogramów jednostkowych różnych typów wezbrań budzą jednak wątpliwości, a to z uwagi na niejasny sposób ich konstrukcji. Podana liczba parametrów (3) upoważnia bowiem do konstrukcji wyłącznie modelu trójkątnego, nie parabolicznego. Kandydat dokonał również klasyfikacji w/w faz odpływu stosując typowe procedury delimitacyjne. Wyróżniono niżówki płytkie i głębokie oraz różne typy genetyczne i wielkościowe wezbrań. Szkoda, że dysponując wieloletnią serią przepływów dobowych Bystrzanki nie podjęto też próby identyfikacji przynajmniej dwu form odpływu: podziemnego i szybkiego (powierzchniowego i podpowierzchniowego) metodami hydrologicznymi, np. za pomocą znanego Kandydatowi algorytmu ET. Uzyskano by nie tylko ciekawą informację hydrologiczną, ale również materiał do weryfikacji (oceny zbieżności) wyników ocen obu form odpływu otrzymanych metodą hydrologiczną z uzyskanymi na poletkach doświadczalnych i przy użyciu metod hydrogeologicznych oraz/lub wartościami symulowanych za pomocą modelu SWAT. Mimo to, otrzymane przez Kandydata wyniki badań obu form odpływu uważam za wartościowe, a ich relację (~50%:50%) za wiarygodną. Za ważną uważam też tezę Kandydata o zmniejszaniu się odpływu podziemnego w zlewni Bystrzanki i jego konsekwencji w postaci wzrostu czasu trwania niżówek i deficytu niżówkowego.

Odrębnym aspektem analiz odpływu ze zlewni Bystrzanki była przeprowadzona w skali wielolecia identyfikacja i ocena wielkości oraz kierunków zmian i zmienności przepływów charakterystycznych i faz odpływu. Powiązanie dwu klasyfikacji wezbrań pozwoliło Kandydatowi zidentyfikować wpływ wydzielonych typów wezbrań złożonych na reżim odpływu Bystrzanki. Do ciekawych wniosków doprowadziła również analiza niżówek w Bystrzance. Szczególnie wysoko oceniam identyfikację tzw. progów deficytu opadu wywołującego niżówki. Choć wnioski nie są tu zaskakujące to stwierdzenie, że do powstania niżówki w okresie wiosennym jest potrzebny dłuższy i głębszy deficyt opadów niż w sezonie letnio-jesiennym, potwierdza tezę, że mimo różnych zmian w obiegu wody, jej zasoby w zlewniach tej części Polski nadal formują się przede wszystkim w półroczu chłodnym. Niektóre typy obliczonych i prezentowanych w pracy modeli regresyjnych budzą jednak wątpliwości formalne i statystyczne np. model na ryc. 5.59. Lepsze dopasowanie i fizyczne uzasadnienie uzyskano by przy użyciu funkcji krzywoliniowej z wierzchołkiem w punkcie (0,0) – jeśli odpływ roczny jest równy 0 to i odpływ wezbraniowy jest zerowy. Podobna uwaga dotyczy równań na ryc. 6.10. i 6.11.

Próbie zidentyfikowania i określenia przestrzennego zróżnicowania i czasowej zmienności różnych form odpływu (powierzchniowego, podpowierzchniowego i podziemnego) ze zlewni Bystrzanki przeprowadził Kandydat stosując model SWAT. Jest to model fizyczny i deterministyczny umożliwiający ocenę zmiennych przestrzennych z krokiem dobowym. Do oszacowania zmiennych wyjściowych konieczna jest implementacja zbiorów

danych przestrzennych i punktowych danych pomiarowych (liczbowych). W większości przypadków Kandydat wykorzystał do tego pomiary hydroklimatyczne pochodzące ze SBwSz i zlewni Bystrzanki. Pomierzone lub obliczone charakterystyki punktowe, składające się na tzw. stochastyczny generator pogody zostały „rozłożone” na powierzchni zlewni Bystrzanki podzielonej na zlewnie elementarne. Modelem SCS obliczono trzy formy odpływu z tych zlewni elementarnych: powierzchniowy, podpowierzchniowy i podziemny. Z uwagi na fakt, że sposób obliczania kilku zmiennych występujących w 3 podanych równaniach SCS na str. 49-50 nie jest oczywisty, recenzentowi zabrakło tu krótkiego opisu sposobu ich identyfikacji lub wskazania literatury do tego zagadnienia. W dalszym etapie analiz SWAT uzyskano quasi-jednorodne powierzchnie cechujące określonym natężeniem procesu (np. odpływu powierzchniowego) w trzech wybranych podokresach. Podział na te podokresy wynikał z postawionego celu badawczego: wskazania wielkości i kierunków wpływu obserwowanych zmian w zagospodarowaniu i pokryciu terenu zlewni na zmienne wyjściowe w postaci miesięcznych i rocznych sum różnych form odpływu. Całość obliczeń wykonano w programie ArcGIS 9.3.1. Uzyskane wyniki symulowanych modelem SWAT wielkości różnych form odpływu są interesujące zarówno z punktu widzenia ich wielkości, zróżnicowania przestrzennego i tendencji wieloletnich. Wyniki te potwierdziły między innymi wstępną hipotezę Kandydata, że spływy powierzchniowe z obszarów leśnych są kilkakrotnie mniejsze od występujących na terenach użytkowanych rolniczo, a spływy podpowierzchniowe są na tych obszarach o rząd wielkości większe. W skali wielolecia Kandydat udokumentował również związek między obniżaniem się spływu powierzchniowego i spadkiem udziału rolniczych form użytkowania gruntów, a wzrostem powierzchni łąkowych. Wyniki modelowania są interesujące, choć recenzent odniósł wrażenie, że nie wszystkie możliwości analityczne modelu SWAT zostały przez Kandydata w pełni wykorzystane.

Opiniowana monografia napisana jest dobrym językiem, a używana terminologia jest prawidłowa i co ważne konsekwentna. Nasuwają się tu jednak dwie uwagi odnośnie stosowanej terminologii. W ocenie recenzenta lepszym i co ważne bardziej ogólnym terminem jest *odpływ podpowierzchniowy*, który na różnych obszarach nazywany jest: *śródoglebowym*, *śródpokrywowym* lub *zwietrzelinowym*. Kandydat, przyzwyczajony zapewne do badań na obszarach górskich konsekwentnie używa pojęcia *śródpokrywowym*, niekiedy *śródoglebowym*. Lokalnie jest to prawidłowe, ale z punktu widzenia uogólnień i syntez lepszym terminem byłby *odpływ podpowierzchniowy*. Druga uwaga dotyczy terminu *odpływ*. Jeśli dokonujemy podziału odpływu na jego formy (powierzchniową, podpowierzchniową i podziemną) to konsekwentnie należy używać pojęcia *odpływ całkowity* podkreślając jednocześnie jego złożony charakter. Z obowiązku recenzenta znalazłem też kilka niedociągnięć formalnych i edytorskich:

- W spisie literatury brak niektórych przywołanych pozycji np. Jokiel 2004 (str. 11),
- Przytaczane w monografii równania formuł winny być numerowane,
- Duże tabele np. 4.10, 5.11. 5.15 i wiele innych powinny stanowić załączniki,
- Podawane zmienne w równaniach regresji (na rysunkach) winny mieć zawsze nazwy identyczne jak wskazane na osiach współrzędnych np. $C_v = -6,337 \ln(P_m) + 44,222$ nie zaś $y = -6,337 \ln(x) + 44,222$ (rys.5.2),
- Wskaźnik GMO ma dolną granicę w punkcie o wartości 8,3, zatem skala pionowa wykresów winna zaczynać się od tej wartości, nie od zera (np. ryc. 5.37).

Mimo kilku uwag dotyczących redakcji monografii i dyskusyjnych opinii na temat wniosków, które w niej przedstawiono, w ocenie recenzenta, główny cel badawczy postawiony przez jej Autora, na który składało się szereg zadań i celów pośrednich i dodatkowych, został zrealizowany. Kandydat w sposób rzetelny, naukowy i wiarygodny przeanalizował i przedstawił sposób obiegu wody w zlewni Bystrzanki na tle obserwowanych zmian klimatu i antropopresji oraz rozpoznał istniejące tu prawidłowości przestrzenne i czasowe, zwracając uwagę na ich genezę i skutki. Szczególnie cenne są zawarte w tym opracowaniu ogólne wnioski poznawcze i aplikacyjne dotyczące obiegu wody na terenach pogórskich i ostrożne prognozy jego zmian wskutek przemian gospodarczych regionu.

Biorąc pod uwagę dobry poziom naukowy i redakcyjny przedstawionej do zaopiniowania monografii dr. Witolda Bochenka zatytułowanej: *Prawidłowości obiegu wody na obszarze beskidzko-pogórskim Karpat Zachodnich na przykładzie zlewni Bystrzanki w świetle zmian klimatu i działalności człowieka* oraz poprawny sposób przedstawienia i rozwiązania postawionego w niej problemu naukowego, a także dobry poziom zastosowanych przez Autora metod analitycznych i syntetycznych stwierdzam, że w/w praca spełnia kryteria głównego osiągnięcia naukowego i rozprawy habilitacyjnej zawarte w art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r., poz. 85 z późn. zm.).

Ocena pozostałego dorobku naukowego

Działalność naukową dr Witold Bochenek prowadzi już prawie 24 lata. Jego pierwsze publikacje ukazały się bowiem w 1997 roku. Ogromna większość opublikowanych dotąd artykułów, komunikatów, rozdziałów w monografiach i notatek naukowych Kandydata dotyczy zagadnień obiegu wody na obszarze Karpat i pogórzy karpackich i jest związana z Jego pracą badawczą na Stacji Doświadczalnej w Szymbarku. Prace te oprócz waloru poznawczego mają również aspekt praktyczny. Zawierają bowiem szereg wskazań, propozycji i rozwiązań służących i wykorzystanych do prawidłowej gospodarki wodnej w regionie karpackim oraz do przeciwdziałania i zabezpieczenia przed negatywnymi skutkami powodzi, susz oraz innych zjawisk i katastrof przyrodniczych na tym obszarze.

Zainteresowania naukowe dr. Witolda Bochenka można pogrupować na n/w pięć grup problemów badawczych. Należy też podkreślić, że ogromna większość analiz i wniosków Kandydata dotyczy obszaru beskidzkiego i pogórzy karpackich i opiera się o materiał zebrany na SBwSz i terenach sąsiednich.

- Kompleksowy i wieloletni monitoring środowiska w małej górskiej zlewni badawczej (Bystrzanki) przy wykorzystaniu nowoczesnej aparatury pomiarowej oraz współczesnych metod analitycznych i modeli,
- Identyfikacja lokalnych i regionalnych zmian i fluktuacji elementów klimatu i ich skutków środowiskowych,
- Ocena sezonowej i wieloletniej dynamiki procesów i zjawisk hydrologicznych w małych zlewniach górskich oraz jej przyczyny i skutki,
- Identyfikacja i analiza procesów fluwialnych i stokowych oraz ruchów masowych na obszarze Beskidów w odniesieniu do ich przyczyn i skutków społeczno-gospodarczych,
- Ocena wpływu antropopresji na zmiany różnych elementów środowiska na obszarach górskich i podgórskich, w aspekcie poznawczym i prognostycznym.

Z informacji podanych przez Kandydata wynika, że jest autorem lub współautorem łącznie 107 różnych publikacji w postaci artykułów (27), rozdziałów w monografiach (38)

oraz 42 innych, opublikowanych komunikatów, raportów i materiałów. Po doktoracie Kandydat opublikował 25 artykułów naukowych, 24 rozdziały w monografiach i 30 innych publikacji (notatek, streszczeń, komunikatów), głównie w czasopismach polskich. Cztery artykuły zostały upublicznione w czasopismach z listy JCR (*Sylvan*; IF 2012=0,263; *Zeitschrift für Geomorphologie* IF2017=0,99; *Science of the Total Environment* IF2018=5,589; *Catena*, IF2018=3,851). Łączny IF Kandydata jest równy 10,694, a sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 317. Warto podkreślić, że wszystkie publikacje z listy JCR Kandydat przygotował po doktoracie. Fakt ten, jak i duży przyrost różnych publikacji, zwłaszcza punktowanych, w okresie po uzyskaniu stopnia doktora, wskazuje na wzrastający udział Kandydata w wymianie naukowej w kraju i na świecie. Tezę tę potwierdza również czynne uczestnictwo dr. Witolda Bochenka (wygłoszone referaty), w latach 2013-2019, w 6 międzynarodowych konferencjach naukowych; między innymi w Krakowie, Wiedniu i Sofii oraz udział w dwu międzynarodowych projektach badawczych: *Soil Moisture and Ocean Salinity - Soil, Water And Energy Exchange/Research* (SMOS - SWEX/R): lata 2009-2012 i *Wpływ zmian klimatu i działalności człowieka na środowisko przyrodnicze polskich i rumuńskich Karpat* (projekt PAN i Academia Română): lata 2010-2012. W okresie 2007-2010, Kandydat był też wykonawcą w projekcie KBN (*Transformacja opadu podkoronowego w ekosystemach leśnych na obszarze gór niskich i pogórza*). Wyniki swoich badań po doktoracie Kandydat zaprezentował na 20 konferencjach, zjazdach i sympozjach naukowych o zasięgu ogólnopolskim.

W ogólności, dorobek naukowy Kandydata po obronieniu pracy doktorskiej należy uznać za duży i znany w środowisku geografów i hydrologów, a także zróżnicowany tematycznie i jakościowo oraz znajdujący się w fazie szybkiego rozwoju. Został on także dostrzeżony za granicą. Liczba cytowań prac Kandydata (dane z września 2020 roku) wynosi: 31 – Scopus, 25 – Web of Science i 139 – Google Scholar, a odpowiednie indeksy H są równe: 3, 2 i 7. Nie są to liczby duże, ale w ocenie recenzenta wystarczające do postawienia tezy, że wyniki badań dr. W. Bochenka zostały zauważone, mają duży walor poznawczy i są wartościowe z punktu widzenia krajowej i międzynarodowej wymiany naukowej.

Zagadnienia i problemy naukowe podejmowane przez dr. Witolda Bochenka były rozwiązywane zarówno indywidualnie, jak i w obrębie różnych zespołów badawczych którymi kierował lub w których uczestniczył. Większość opublikowanych analiz i wynikających z nich wniosków powstała jako efekt własnych lub zespołowych, ale zawsze bardzo szczegółowych, badań i pomiarów terenowych. Mimo to, prace Kandydata niemal zawsze wychodzą poza klasyczne studia przypadku oraz zawierają uogólnienia metodyczne i merytoryczne, a często też istotne zalecenia dla praktyki hydrologicznej i geologicznej. W mojej ocenie, omówiony wyżej dorobek naukowy dr. Witolda Bochenka jest wartościowy oraz wnosi duży wkład w rozwój dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku, a także istotnie podnosi i uzupełnia pozytywną ocenę Jego głównego osiągnięcia naukowego (opublikowanej monografii). Uważam zatem, że dorobek ten spełnia kryteria wskazane w art. 219 w/w Ustawy.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Aktywność dr. Witolda Bochenka, w zakresie dydaktyki, wiąże się przede wszystkim, z Uniwersytetem Jana Kochanowskiego w Kielcach. W latach 2008-2017, Kandydat prowadził tam wykłady i ćwiczenia na studiach licencjackich realizowanych w Katedrze Ochrony i Kształtowania Środowiska. Mimo stosunkowo krótkiej współpracy z UJK w zakresie dydaktyki, liczba przeprowadzonych godzin dydaktycznych sięgnęła 1000. Zwraca też uwagę duża

różnorodność tematyczna zajęć prowadzonych przez Kandydata (wykładów i ćwiczeń). Wynika ona zapewne z Jego szerokich zainteresowań naukowych (hydrologia, gospodarka wodna, inżynieria środowiska, geomorfologia informatyka), dobrego przygotowania warsztatowego oraz ewolucji własnych zainteresowań badawczych i potrzeb dydaktycznych uczelni. Kandydat organizował i prowadził też szereg działań dydaktycznych w ramach swego miejsca pracy – w Stacji Badawczej w Szymbarku. Były to np. zajęcia praktyczne dla studentów UW i zamówione wykłady w ramach współpracy międzynarodowej z Uniwersytetem Komeńskiego w Bratysławie. Kandydat wielokrotnie prowadził również różnego rodzaju zajęcia terenowe na SBwSz dla grup studenckich, uczniowskich i pracowników różnych uczelni prezentując na nich sposób działania systemu monitoringu stacji oraz jej aktualne osiągnięcia.

Niewątpliwym osiągnięciem organizacyjnym Kandydata jest fakt, że przez 12 lat kierował Stacją Badawczą w Szymbarku, nadzorując i rozwijając tam badania szeroko pojmowanego środowiska przyrodniczego. Przez te lata nie tylko organizował prace badawcze na stacji, ale był również inicjatorem i wykonawcą wielu z nich. Zorganizował między innymi 3 sympozja naukowe dotyczące Zintegrowanego Monitoringu Środowiska, w tym dwa w Szymbarku. W ogólności należy stwierdzić, że różnorodne doświadczenia i szeroka wiedza naukowa i praktyczna Kandydata są z pożytkiem wykorzystywane w procesie kształcenia młodzieży, studentów oraz dokształcania zawodowego. Uważam też, że „usamodzielnienie” Kandydata pozwoli jeszcze lepiej spożytkować te walory dla rozwoju nauki i młodej kadry naukowej.

Konkluzja

W mojej ocenie, całokształt dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. Witolda Bochenka spełnia kryteria zawarte w art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r., poz. 85 z późn. zm.). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Prof. dr hab. Paweł Jokiel