

Dr hab. inż. Robert Kalbarczyk, prof. nadzw. UPWr  
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji  
Instytut Architektury Krajobrazu  
Zakład Inżynierii i Ochrony Krajobrazu  
ul. Grunwaldzka 55  
50-357 Wrocław

Wrocław, 12.12.2018 r.

### **Recenzja**

osiągnięcia naukowego pt. *„Monitoring opadu atmosferycznego  
i wilgotności gleby jako podstawa oceny efektywnego zasilania profilu glebowego  
w wodę”*

oraz istotnej aktywności naukowej, osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i działalności  
popularyzującej naukę

**Dr inż. Małgorzaty Biniak-Pieróg**

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska

### **Podstawa formalna recenzji**

Recenzja została napisana na zlecenie prof. dr hab. inż. Bernarda Kontnego Dziekana Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu na podstawie pisma nr IDDD0000.4002.217.2018 z dnia 21.11.2018 r. w związku z decyzją Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów na podstawie pisma nr BCK-III-L-7986/2018 z dnia 05.11.2018 r. Podstawą wykonania recenzji była dokumentacja przygotowana przed Habilitantką zgodnie z wymogami Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późn. zm. (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789), Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. z 2018 r. poz. 261) i Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. 2011 nr 196 poz. 1165).

Dokumentacja zawierała:

1. kopię dyplomu doktorskiego nr 1781 z dnia 22 listopada 2006 r. (zał. 1),
2. autoreferat w językach - polskim i angielskim (zał. 2 i 2a),
3. wykaz osiągnięć naukowo-badawczych (zał. 3),
4. wykaz osiągnięć w działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę (zał. 4),
5. monografię habilitacyjną o ISBN 978-83-7717-277-3, stanowiącą osiągnięcie naukowe (zał. 5),
6. płytę CD zawierającą wniosek wraz z załącznikami (zał. 6).

## Informacje o kandydatce

Pani dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg tytuł zawodowy mgra inż. ochrony środowiska w specjalności ochrona wód uzyskała w 2002 r. na Wydziale Rolniczym Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (promotor: dr hab. inż. Beata Olszewska). W 2006 r. obroniła rozprawę dysertacyjną pt.: *”Ocena zmienności zasobów wodnych gleby w okresie zimowym w oparciu o wybraną grupę elementów agrometeorologicznych”*, której promotorem był prof. dr hab. inż. Andrzej Żyromski, uzyskując stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie kształtowanie środowiska. W 2009 r. na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie ukończyła studia podyplomowe w zakresie zarządzania w stanach zagrożeń, a sześć lat wcześniej, bo w 2003 r. w Międzywydziałowym Studium Pedagogicznym Akademii Rolniczej we Wrocławiu - studium przygotowania pedagogicznego.

Dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg pracuje zawodowo na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu od 2006 roku, nieprzerwanie do chwili obecnej. W latach 2006-2007 pracowała na stanowisku starszego technika, w latach 2007-2008 - asystenta, a następnie od roku 2008 do dziś - adiunkta w Instytucie Kształtowania i Ochrony Środowiska macierzystej Alma Mater.

## Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym zgłoszonym do oceny przez dr inż. Małgorzatę Biniak-Pieróg jest opublikowana w 2017 r. monografia pt.: *„Monitoring opadu atmosferycznego i wilgotności gleby jako podstawa oceny efektywnego zasilania profilu glebowego w wodę”*. Monografia CCVII (ISBN 978-83-7717-277-3), licząca 198 stron została wydana przez Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Recenzentami monografii byli: prof. dr hab. inż. Bożena Michalska z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie i prof. PWSZ dr hab. Andrzej Samborski z Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Szymona Szymonowica w Zamościu. Autorka w pracy zamieściła prawie 300 pozycji literaturowych, w tym ok. 150 obcojęzycznych. Spośród wszystkich zacytowanych prac blisko 70 wydanych było po 2010 r. W książce tuż po „Wstępie”, pierwsze 4 rozdziały: „Woda w środowisku glebowym”, „Naziemne metody pomiaru opadów atmosferycznych”, „Kryteria wydzielenia epizodów opadowych” i „Rozkład wielkości kropeł” zostały opisane na podstawie przeglądu literatury przedmiotu. Stanowią one teoretyczną podstawę pracy.

Kolejny rozdział „Eksperyment polowy” został podzielony na 4 podrozdziały i liczy aż 30 stron tekstu. W tym obszernym rozdziale dokonano charakterystyki obiektu badawczego. Poza tym opisano położenie powierzchni badawczej, warunki glebowe wraz z podaniem składu granulometrycznego gleb na obiekcie i określeniem ich właściwości fizycznych i wodnych, scharakteryzowano warunki agrometeorologiczne na podstawie stanów wody gruntowej, rozkładu sum opadów atmosferycznych, przebiegu temperatury powietrza i gleby na głębokości 1-2 i 10 cm, a także przedstawiono rozkład czasowy wilgotności gleby pod powierzchnią nieporośniętą na czterech głębokościach w profilu glebowym: 10, 20, 30 i 40 cm. W rozdziale „Eksperyment polowy” znalazły się również bardzo ważne podrozdziały – „Metodyka pomiarów” i „Zakres analiz”. W tej części pracy Habilitantka dokładnie opisała pomiar opadów atmosferycznych disdrometrem laserowym firmy Thies Clima, za pomocą którego można mierzyć wysokość, czas trwania i strukturę opadów wraz z rozróżnieniem ich na poszczególne rodzaje hydrometeorów. Dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg opisała również działanie laserowego deszczomierza i telegram, który zawiera informacje o opadzie. Disdrometr laserowy został zainstalowany zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcji IMGW-PIB. Zachowano zalecenia dotyczące minimalnych odległości od przeszkód terenowych i urządzeń rozmieszczonych w Obserwatorium WIKSiG, co umożliwiła porównanie wyników badań uzyskanych w różnych doświadczeniach. Opisano również



metodę TDR, która została opracowana m.in. do pomiaru wilgotności gleby. Przedstawiono historię metody TDR, omówiono jej zalety i opisano zasadę działania tej metody, a także wykonywane pomiary. Z opisu rozdziału „Eksperyment polowy” wynika, że ocena efektywności opadów w procesie zasilania profilu glebowego w wodę w krótkich przedziałach czasowych była przeprowadzona na podstawie monitoringu wilgotności gleby lekkiej nieporośniętej na czterech głębokościach: 10, 20, 30 i 40 cm, w krótkich, 10-minutowych odstępach czasu na podstawie precyzyjnych pomiarów opadów atmosferycznych z wykorzystaniem deszczomierza laserowego, czyli disdrometru oraz z zastosowaniem metody TDR. Habilitantka słusznie dokonała wyboru powierzchni nieporośniętej jako powierzchni referencyjnej, w której zawartość wody w glebie zależy głównie od przebiegu wskaźników agrometeorologicznych. Eksperyment polowy w latach 2009-2013 prowadzono od maja do października na terenie Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologii Wrocław-Swojec Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, położonym poza „miejską wyspą ciepłą”. Długość analizowanego wielolecia należy uznać za wystarczającą, a uzyskane wyniki z eksperymentu polowego - za wiarygodne i nie budzące zastrzeżeń merytorycznych. W rozdziale „Eksperyment polowy” zawartość w tabeli: 1, 2, 3 i na rysunku 6 była już wcześniej opublikowana przez Habilitantkę w periodykach naukowych w latach - 2014 i 2016, ale dotyczy to tylko właściwości gleby. Zdaniem recenzenta nie było potrzeby powtarzać tych badań dla potrzeb monografii, gdyż właściwości gleb nie zmieniają się tak szybko jak pogoda. W pracy, pod ww. tabelami i rysunkiem, zostało właściwie przywołane źródło.

Dwa kolejne rozdziały „Charakterystyka epizodów opadowych” i „Ocena efektywności epizodów opadowych” stanowią najważniejszą część monografii. Na ponad 100 stronach zostały przedstawione wyniki wieloletnich badań dr inż. Małgorzaty Biniak-Pieróg. Główne cele naukowe rozprawy postawione przez Habilitantkę to:

1. ocena zróżnicowania parametrów epizodów opadowych o różnej wysokości, tj. czasu trwania, natężenia, całkowitej liczby kropel w zależności od miesiąca ich występowania,
2. opracowanie struktury wielkości kropel epizodów opadowych w zróżnicowanych przedziałach ich wysokości i ocena jej zróżnicowania w zależności od miesiąca występowania,
3. określenie udziału kropel o zróżnicowanych średnicach w całkowitej sumie epizodu opadowego z uwzględnieniem jego wysokości i okresu występowania,
4. określenie czynników istotnych dla początku wzrostu wilgotności i osiągnięcia jego maksimum oraz wpływających na wielkości przyrostu wilgotności na różnych głębokościach profilu gleby nieporośniętej, z uwzględnieniem zróżnicowania sum epizodów opadowych.”

Autorka zdefiniowała pojedyncze zdarzenia opadowe ze względu na czas trwania i ich specyfikę jako epizody. Zdefiniowanie epizodu opadowego jest jeszcze ciągle zadaniem trudnym, pomimo długoletnich badań w tym zakresie. Autorka monografii słusznie zwraca na to uwagę. Istnieje wiele sposobów klasyfikacji epizodów opadowych. W zależności od przyjętego kryterium na podstawie tej samej bazy danych można uzyskać różne ich liczebności. Przy klasyfikowaniu epizodów opadowych na podstawie pięcioletniego (w latach 2009-2013) materiału pomiarowego uzyskiwanego z jednonominutowym krokiem czasowym kierowano się zasadą, że pojedynczy epizod to każdy deszcz oddzielony minimum sześciogodzinną przerwą z opadem wynoszącym 0,0 mm lub do 0,3 mm. Powyższą zasadę przyjęto za Anną Józefaciuk i Czesławem Józefaciukiem (1996). Podstawą przyjęcia podziału epizodów opadowych obejmującego 8 klas wysokości był rozkład częstości epizodów najbardziej zbliżony do rozkładu normalnego, a więc metoda obiektywna. Na podstawie wyodrębnionych klas opracowano strukturę epizodów opadowych dla sześciu miesięcy, od maja do października. Opracowano charakterystyki i przeprowadzono analizy istotności różnic przedziałów wysokości epizodów, przy wzięciu pod uwagę następujących wskaźników: średniej liczby kropel, czasu trwania oraz średniego dziesięciminutowego



natężenia opadu atmosferycznego w czasie trwania epizodów opadowych. Stwierdzono m.in., że w całym półroczu letnim następuje wzrost średniej liczby kropeł wraz ze wzrostem klas wysokości epizodów opadowych, występowanie zbliżonej liczby kropeł w przypadku zdarzeń o sumach z przedziałów 3,7-8,0 mm i 8,1-18,0 mm, zbliżone rozkłady liczby kropeł epizodów opadowych w czerwcu i sierpniu, najdłuższe średnie czasy trwania epizodów notowano w przedziale 18,1–36,0 m (z wyjątkiem czerwca i sierpnia), największą stabilność średnich 10-minutowych wartości natężeń (na poziomie 0,1 mm/10 minut) w przypadku epizodów opadowych w wysokości do 0,4 mm.

Drugi postawiony cel przez Habilitantkę, tak jak i pierwszy, został zrealizowany w pełni. Z literatury przedmiotu wynika, że struktura opadu definiowana jako średnia liczba kropeł w poszczególnych klasach ich wielkości ma znaczenie w badaniach nad: intercepcją roślin, erozją gleb, efektywnością zasilania w wodę profilu glebowego oraz przenikaniem w głąb gleby zanieczyszczeń czy patogenów zgromadzonych na jej powierzchni. Przeprowadzona ocena zróżnicowania struktury opadu, uwzględniająca różne okresy jego występowania i wysokości, jest nowym kierunkiem badań nie tylko w Polsce. Analizę struktury opadu wykonano na podstawie 9 klas wielkości średnich kropeł:  $0,125 \div 0,5$ ,  $0,5 \div 1,0$ ,  $1,0 \div 1,5$ ,  $1,5 \div 2,0$ ,  $2,0 \div 3,0$ ,  $3,0 \div 4,0$ ,  $4,0 \div 5,0$ ,  $5,0 \div 7,0$ ,  $\geq 7$ . Udowodniono, że we wszystkich analizowanych klasach wysokości epizodów opadowych w strukturze ich kropeł w większości przypadków dominowały najmniejsze krople, o średnicach do 0,5 mm. W epizodach opadowych o sumach do 0,1 mm udział w strukturze miały głównie krople o średnicach 1,0-1,5 mm. Przyrost liczby kropeł w kolejnych przedziałach wysokości epizodów opadowych był największy w przypadku kropeł o najmniejszych średnicach, średni wzrost był nawet pięciokrotny. Poza opadami śladowymi największy procentowy udział w całkowitej strukturze miały krople o średnicach do 0,5 mm, a następnie o średnicach mieszczących się o klasę wyżej (0,5–1,0 mm), przy czym bez względu na klasę opadu jego zmienność w półroczu letnim miała w większości przypadków charakter lustrzanego odbicia udziału kropeł najmniejszych. Z badań dr inż. Małgorzaty Biniak-Pieróg wynika także, że rozkład struktury liczby kropeł w przedziałach wysokości epizodów opadowych w półroczu letnim ma charakter funkcji potęgowej w klasach o wielkości średnic do 5,0 mm. Współczynnik determinacji opisujący dopasowanie danych empirycznych do linii funkcji wyniósł aż prawie 98%. Pomimo bardzo wysokich wartości współczynników determinacji można się spodziewać przeszacowywania małych kropeł do 0,5 mm oraz niedoszacowania tych nieco większych, o średnicach do 1,5 mm.

W kolejnej części pracy habilitacyjnej autorka porusza zagadnienia związane z określeniem udziału kropeł w całkowitej sumie epizodu opadowego, przy uwzględnieniu jego wysokości i okresu występowania. Uzyskane wyniki z ww. zagadnienia naukowego mogą posłużyć do doprecyzowania modeli bilansu wodnego gleby o różnym stopniu skomplikowania. Określenie wielkości kropeł dominującej w opadzie przy uwzględnieniu temperatury powierzchni czynnej i stopnia jej zaskorupienia pozwoli uzyskać odpowiedź na pytania dotyczące skuteczności opadu w zasilaniu profilu glebowego w wodę. Małe krople w kontakcie z rozgrzaną powierzchnią gleby będą ulegać odparowywaniu, z kolei większe krople przy intensywnych opadach, zwłaszcza w okresie od czerwca do sierpnia, w kontakcie z glebą będą się przyczyniać do jej zasklepiania i w znacznym stopniu ulegną rozbiciu na jej powierzchni, co najczęściej powoduje spływ powierzchniowy, a co za tym idzie znaczne ograniczenie możliwości zasilania profilu glebowego w wodę opadową, która mogłaby być wykorzystana m.in. przez rośliny uprawne. Habilitantka słusznie pisze, że wysokość opadu można w przybliżeniu przedstawić za pomocą funkcji liczebności kropeł i ich objętości. W swoich badaniach przyjęła, że kropla ma kształt kuli. Wielkości dla każdej analizowanej klasy identyfikowanej przez disdrometr opisała za pomocą średniej średnicy kropeł w danym przedziale. Z wykorzystaniem tych założeń obliczono objętość pojedynczych kropeł wg



wzoru na objętość kuli, a następnie dzielono przez płaszczyznę wiązki światła, w obrębie której odbywał się pomiar wysokości opadu. Te obliczenia pozwoliły wyrazić sumę opadu w milimetrach. Obliczono udział kropeł w całkowitej sumie opadu w każdej z 22 klas zidentyfikowanych w epizodzie opadowym. Następnie łączono otrzymane wartości, pochodzące z ponad 300 wyodrębnionych epizodów opadowych, w 9 klas wielkości średnic kropeł. Porównanie sum epizodów opadowych pomierzonych bezstykowym deszczomierzem laserowym i obliczonych na podstawie średnic kropeł w półroczu letnim w 2013 r. potwierdza bardzo wysoką zgodność wyznaczoną za pomocą wartości współczynników korelacji na poziomie  $P = 0,01$ . Z badań Habilitantki wynika, że bez względu na przedział wysokości epizodów opadowych stosunkowo wysoki udział w strukturze kropeł do 0,5 mm nie przekładał się na równie wysoki ich udział w całkowitej sumie epizodu opadowego i że krople o średnicach z klas 0,5-1,0 mm oraz 1,0-1,5 mm wnosily za każdym razem ponad 20% względem sumy opadu, a przy wyższych sumach nawet po 36%. Stwierdzono również, że ilość wody, jaką do sumy opadu wnosily poszczególne klasy kropeł o sumach do 3,6 mm nie przekraczała 1,0 mm. Jak się można było spodziewać, ze wzrostem wysokości epizodów opadowych rosła ilość wody, jaką wnosily poszczególne klasy kropeł do całkowitych ich sum.

W ostatnim głównym zagadnieniu, jakie było rozpatrywane i analizowane w pracy habilitacyjnej przez dr inż. Małgorzatę Biniak-Pieróg, wytypowano czynniki istotne dla oceny wielkości wilgotności na różnych głębokościach profilu gleby nieporośniętej. Analizy obejmowały cztery głębokości profilu gleby lekkiej nieporośniętej: 10, 20, 30 i 40 cm. Na głębokościach 30 i 40 cm stwierdzono zaburzenia, które były powodowane podsiąkiem kapilarnym wody gruntowej. W pracy przyjęto m.in., że „ruch wody rozpoczynał się, gdy średnia arytmetyczna z trzech kolejnych 10-minutowych zmian wilgotności na każdej z głębokości wynosiła po raz pierwszy o minimum 0,2 mm więcej w stosunku do stanu początkowego, notowanego w chwili rozpoczęcia opadu”. W pracy m.in. identyfikowano maksymalne wartości wzrostu wilgotności gleby na każdej z badanych głębokości w stosunku do wartości notowanej w chwili wystąpienia opadu, określono dla zidentyfikowanych maksimumów czasu i sumy, średnich 10-minutowych wartości natężenia oraz całkowitej liczby kropeł, po których one występowały, oceniono związki pomiędzy wybranymi charakterystykami epizodów opadowych a czasami występowania początku zmian wilgotności gleby i jego maksimum. M.in. stwierdzono wyraźne skracanie się czasu, po którym obserwowano początek wzrostu wilgotności gleby wraz ze wzrostem przedziałów wysokości epizodów opadowych na głębokościach do 30 cm, natomiast suma opadów, po której następowało rozpoczęcie wzrostu wilgotności, zdecydowanie rosła wraz ze wzrostem głębokości, począwszy od 20 cm. Z badań wynika również, że największa zmiana całkowitej liczby kropeł występowała w przypadku epizodów o sumach z przedziału 18,1-36,0 mm. Wskazano grupy zmiennych niezależnych istotnie wyjaśniających zmienność m.in. maksymalnej wartości wzrostu wilgotności gleby w zróżnicowanych klasach wysokości epizodów opadowych. Analiza regresji przeprowadzona dla maksymalnej wartości wzrostu wilgotności gleby udowodniła, że w klasach opadów do 8,0 mm i dla głębokości 10 i 20 cm początkowy stan uwilgotnienia jest często wskazywaną zmienną, statystycznie istotnie opisującą ten parametr. W przypadku zdarzeń o sumach powyżej 8,0 mm i na głębokościach 30 i 40 cm największe znaczenie ma natężenie, natomiast w klasach epizodów o niższych sumach, w zakresie 3,7-8,0 mm, bez względu na głębokość są to sumy opadów.

Do największych osiągnięć przedstawionej do oceny rozprawy zaliczam:

1. opracowanie klasyfikacji epizodów opadowych dla okresu od maja do października,
2. wyznaczenie zakresów podstawowych charakterystyk epizodów opadowych: średnich czasów trwania, 10-minutowych natężeń i liczby kropeł w zróżnicowanych przedziałach ich wysokości,



3. poznanie struktury wielkości kropeł w epizodach opadowych w zróżnicowanych przedziałach ich wysokości oraz określenie ilości wody deszczowej zawartej w kroplach w zróżnicowanych klasach wielkości ich średnic,
4. wyznaczenie czasów, sum opadów, średnich natężeń i liczby kropeł, po których następuje wzrost wilgotności w glebie lekkiej na skutek przychodu wody opadowej w różnych warstwach gleby i przedziałach wysokości epizodów opadowych,
5. wyznaczenie maksymalnych przyrostów wilgotności gleby na skutek przychodu wody opadowej oraz określenie sum opadów atmosferycznych, jakie należy uznać za efektywne w zależności od głębokości profilu w glebie lekkiej,
6. poznanie zależności pomiędzy czasami początku wzrostu wilgotności gleby i osiągnięcia jego maksimum, jak również jego wielkością, a analizowanymi charakterystykami opadu.

Przedstawione wyniki badań naukowych w monografii dr inż. Małgorzaty Biniak-Pieróg opracowano na obszernym i wiarygodnym materiale pomiarowym pochodzącym z pięcioletniego okresu prowadzenia doświadczeń. Badania stanowią istotny wkład w wiedzę z zakresu agrometeorologii i gospodarki wodnej gleb, która mieści się w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska.

### **Ocena istotnej działalności naukowej**

Pracę naukową Habilitantka rozpoczęła w 2002 r., w chwili rozpoczęcia studiów doktoranckich na Akademii Rolniczej we Wrocławiu. W pierwszych latach pracy badania naukowe dotyczyły przede wszystkim zasobów wodnych gleby w półroczu zimowym, ich zmienności i możliwości prognozowania, a także wieloletniej zmienności niektórych elementów agrometeorologicznych. Badania te zostały opisane w dziewięciu publikacjach, opublikowanych w czasopismach, tj. m.in.: Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Acta Agrophysica, Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Woda-Środowisko- Obszary Wiejskie.

Po uzyskaniu stopnia doktora w 2006 r. Pani dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg skupiła się głównie na sześciu zagadnieniach naukowych:

1. uwarunkowaniach gospodarowania wodą w glebie,
2. wpływem okresów posusznych i ich uwarunkowań na plonowanie roślin,
3. modelowaniem ewapotranspiracji i wielkością plonowania wybranych roślin energetycznych,
4. badaniami biometrycznymi wzrostu sosny pospolitej i jego uwarunkowaniami termiczno-opadowymi,
5. oceną zmienności wybranych elementów meteorologicznych w zróżnicowanych przedziałach czasowych,
6. doskonaleniem metod pomiarowych niektórych elementów agrometeorologicznych.

W pierwszym zagadnieniu naukowym Habilitantka analizowała relacje zachodzące w krótkich okresach czasowych między podstawowymi procesami decydującymi o rozkładzie wilgotności w profilu glebowym. Pracując w interdyscyplinarnym zespole naukowym (przy współpracy z naukowcami Katedry Matematyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu) dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg modelowała zasoby wodne gleby na przykładzie dwóch powierzchni referencyjnych - nieporośniętej oraz pokrytej trawą. Zmiany wilgotności w profilu glebowym określano na podstawie opadów atmosferycznych, parowania, poziomu stanów wód gruntowych i uwilgotnienia gleby. Dane te zostały zebrane w warunkach polowych w Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Z kolei modele przepływu wody zbudowano, stosując równanie dyfuzji i uogólnione równanie Richardsa. Wyniki otrzymane na podstawie doświadczeń polowych oraz uzyskane w symulacjach były zadowalające. Zbudowane modele wykazały, że przy opisie parametrów funkcyjnych charakteryzujących przepływ wody



w ośrodku porowatym metodą zdecydowanie prostszą i dającą lepsze rezultaty jest poszukiwanie funkcji w zdefiniowanej klasie. Habilitantka z zespołem wskazała, że rozbieżności w przypadku większych głębokości gleby pomiędzy wartościami wilgotności pomierzonych i obliczonych występują bez względu na rodzaj powierzchni. Wykazano jednoznacznie, że ruch wody glebowej zależy od wpływu przepływu horyzontalnego w strefie saturacji. Badania obejmowały także analizy oceny wpływu wybranych elementów agrometeorologicznych na zasoby wodne gleby w dłuższych przedziałach czasowych, dla różnych okresów i form opracowania tych zmiennych. Skonstruowano wzory pozwalające ocenić związek zasobów wodnych gleby i temperatury powietrza ujmowany nie tylko w postaci wartości średniej, ale również w postaci sumy czy częstości w przyjętych przedziałach. Wykazano m.in., że dobowe sumy opadów atmosferycznych do wysokości 10 mm nie powodują wzrostu retencji powyżej 1 mm w warstwach gleby o miąższości do 40 cm. Udowodniono także tendencje do przesuwania się okresów o minimalnym i maksymalnym uwilgotnieniu gleby w półroczu letnim, co jest szczególnie ważne z punktu widzenia prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Powyższe wyniki zostały przedstawione aż w dziewięciu pracach, opublikowanych w cenionych periodykach naukowych, takich jak: Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, Acta Agrophysica, Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, Journal of Water and Land Development.

W drugim zagadnieniu naukowym Habilitantka oceniała występowanie okresów bezopadowych, ich czas trwania i częstość. Zagadnienia te są wciąż bardzo ważne dla rozwoju rolnictwa nie tylko w Europie Środkowej, ale również w innych częściach świata. Wyniki opublikowane w pracach naukowych dowodzą, że występowanie ciągów bezopadowych przyczyniać się może do zmniejszenia plonów roślin okopowych i ozimin. Do oceny niedoborów wody w glebie zaproponowano zastosowanie nowego wskaźnika suszy opartego na wskaźniku Sielianinowa i średnich zasobach wodnych gleby dla poszczególnych miesięcy. Z nomogramów na podstawie nowego wskaźnika i określonej wartości wskaźnika Sielianinowa można odczytać rzeczywiste zasoby wodne gleby. Przy współpracy z naukowcem Katedry Matematyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, prof. UPWr dr hab. Wiesławem Szulczewskim, zostały opracowane równania, które pozwalają na szacowanie wielkości plonów roślin uprawnych przy wykorzystaniu łatwo dostępnych elementów meteorologicznych. Model pogoda-plon MoDrY (*Model - Dry periods - Yield*) opracowano dla jęczmienia jarego, pszenicy jarej i ziemniaków. Model MoDrY szacuje zmienność wielkości plonów powyższych roślin polowych na podstawie okresów bezopadowych występujących w poszczególnych okresach fenologicznych. W pracach wykazano także istotny wpływ okresów posusznych występujących w różnych fenofazach, np. w przypadku jęczmienia jarego - od siewu do wschodów i od krzewienia do kłoszenia, a w przypadku ziemniaków - od wschodów do pędów bocznych. Wyniki te opublikowano w renomowanych, międzynarodowych czasopismach: Agricultural Water Management oraz International Journal of Plant Production i w polskich, m.in. w czasopiśmie Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich.

W kolejnym trzecim zagadnieniu naukowym dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg przeprowadziła, na podstawie eksperymentu polowego, ocenę gospodarowania wodą przy zróżnicowanym do niej dostępie przez rośliny energetyczne, tj. wierzbę wiciową (*Salix viminalis* L.), miskant olbrzymi (*Miscanthus xgiganteus*), ślaziołek pensylwański (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) i słonecznik bulwiasty, inaczej topinambur (*Helianthus tuberosus* L.). Habilitantka opracowała autorski model WSMT, pozwalający na obliczanie ewapotranspiracji ww. roślin energetycznych. Model zbudowano na podstawie wyników pomiarów terenowych ewapotranspiracji roślin energetycznych prowadzonych w ewaporimetrach glebowych, a także na podstawie sum opadów atmosferycznych i wartości



parowania wskaźnikowego. Opracowano także model deterministyczny do wyznaczania średniej kroczącej wielkości ewapotranspiracji rzeczywistej roślin energetycznych: wierzby, miskanta, ślazuca i słonecznika w kolejnych dniach wegetacji na podstawie sum opadów atmosferycznych oraz ewaporacji z wolnej powierzchni wody lub ewapotranspiracji potencjalnej obliczanej z formuły FAO Penman-Monteith. Określono także współczynniki empiryczne dla ww. roślin energetycznych, które pozwalają szacować ewapotranspirację tych roślin dla zróżnicowanych przedziałów czasowych. Zaproponowano nowatorskie modele szacowania aktualnej ilości biomasy wierzby energetycznej i miskanta olbrzymiego w okresie wegetacji tych roślin. Modele te opracowano na podstawie trzyletnich badań terenowych, podczas których wykonywano pomiary biometryczne, m.in. - długość i średnice w połowie pędu. Wyniki omawianego zagadnienia naukowego zostały zaprezentowane w pracach opublikowanych w czasopiśmie, m.in.: *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie i w monografii pt. „Mathematical modelling of evapotranspiration of selected energy crops” wydanej w 2016 r. przez wydawnictwo UPWr.

Czwarte zagadnienie naukowe, którym zajmuje się habilitantka od 2012 r., to analiza tempa przyrostu sadzonek sosny pospolitej (*Pinus sylvestris* L.) i jego uwarunkowań termiczno-opadowych. Badania te są prowadzone przy współpracy z naukowcami Katedry Melioracji i Agrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczo-Technologicznego w Bydgoszczy. Podstawowe cechy biometryczne, takie jak wysokość rośliny i średnica pnia pozwoliły na ocenę tempa przyrostu drzew oraz pozwoliły wskazać okresy największej ich dynamiki. Eksperyment polowy jest kontynuowany do dziś, a wyniki, znając dotychczasowe osiągnięcia Habilitantki, będą najprawdopodobniej opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Ponadto w 2015 r., jak napisała w autoreferacie dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg, rozpoczęto kolejny eksperyment, dotyczący dynamiki wzrostu i intensywności fotosyntezy młodych sadzonek sosny pospolitej, uprawianej w różnych wariantach mulczowania. Zagadnienia powyższe zostały opublikowane w trzech publikacjach, m.in. w periodykach naukowych - *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* oraz *Journal of Ecological Engineering*.

Piąte zagadnienie badawcze obejmowało ocenę zmienności niektórych elementów meteorologicznych w warunkach wrocławskich na podstawie tendencji opadów atmosferycznych i temperatury powietrza w różnych przedziałach czasowych (w latach 1961-2010). Z tych badań wynika, że suma opadów w półroczu letnim nie wykazywała istotnego trendu. Lepszym wskaźnikiem do oceny zmian klimatu, w porównaniu do sumy opadów atmosferycznych analizowanych w różnych przedziałach czasowych, jest liczba dni z opadem. Z kolei warunki termiczne opisane maksymalną temperaturą powietrza wykazywały wzrost wartości w styczniu i w maju; największy wzrost przypadł na ostatnie dziesięciolecie. Rozkład czasowy warunków klimatycznych rejonu Wrocławia przedstawiono w sześciu publikacjach, m.in. w periodykach naukowych: *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, *Acta Scientiarum Polonorum* (seria *Formatio Circumiectus*), *Agrophysica*, *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*.

W szóstym zagadnieniu naukowym Habilitantka przedstawiła swoje osiągnięcia z zakresu doskonalenia metod pomiarowych niektórych elementów agrometeorologicznych na podstawie prowadzonych eksperymentów terenowych. Celem tych badań jest powiązanie wyników otrzymywanych metodami standardowymi w okresach wcześniejszych z otrzymywanymi za pomocą nowoczesnych urządzeń, umożliwiających pomiary z bardzo krótkimi, bo nawet minutowymi krokami czasowymi. W czterech publikacjach opisano wyniki pomiarów uzyskanych za pomocą disdrometru oraz przy zastosowaniu metody TDR, służącej do mierzenia wilgotności gleby. Uzyskane wyniki z automatycznego pomiaru wielkości kropel deszczu oraz prędkość ich spadania, jak pisze Habilitantka, należy każdorazowo kontrolować wynikami obserwacji tego elementu pomierzonymi metodami



klasycznymi. Wyniki prac prowadzonych w tym zakresie zamieszczono w czterech publikacjach, m.in. w czasopiśmie - Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie i Annals of Warsaw University of Life Sciences SGGW (seria Land Reclamation).

Dorobek naukowy dr inż. Małgorzaty Biniak-Pieróg obejmuje łącznie 57 opracowań, w tym 50 oryginalnych prac twórczych (aż 41 po uzyskaniu stopnia doktora) i dwie ekspertyzy. W ponad połowie publikacjach jest pierwszym autorem, a w 12 ma co najmniej 50% udział. Wśród 16 opracowań angielskojęzycznych sześć zostało opublikowanych w czasopiśmie indeksowanych w bazie Web of Science Core Collection i posiada wskaźniki Impact Factor. Prace te opublikowano w następujących periodykach naukowych: Renewable & Sustainable Energy Reviews, Agricultural Water Management, International Journal of Plant Production. Łączna liczba punktów wg MNiSW wynosi 508, a sumaryczny Impact Factor według Journal Citation Report - 30,297. Artykuły, których dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg jest autorem lub współautorem były cytowane w bazie Web of Science 18 razy, a indeks Hirscha wynosi 3. Habilitantka pomimo, że nie jest jeszcze samodzielnym pracownikiem nauki, napisała aż 16 recenzji artykułów naukowych, w tym 11 dla zagranicznych czasopism z dużym współczynnikiem wpływu Impact Factor, tj. Agricultural Water Management, Renewable & Sustainable Energy Reviews oraz Energies.

W latach 2008-2009 dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg była koordynatorem projektu w ramach umowy o współpracy w dziedzinie nauki i techniki między Rządem RP a Rządem Republiki Węgierskiej, w latach 2007-2013 - wykonawcą zadania w jednym projekcie unijnym, a w latach 2005-2006 i 2010-2014 - głównym wykonawcą w dwóch grantach badawczych krajowych. Obecnie jest głównym wykonawcą projektu finansowanego przez NCBiR w ramach programu BIOSTRATEG III pt. „*Innowacje technologiczne oraz system monitoringu, prognozowania i operacyjnego planowania działań melioracyjnych dla precyzyjnego gospodarowania wodą w skali obiektu melioracyjnego*”. Jest promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich: mgr inż. Hanny Okraśińskiej-Płociniczak (na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu) i mgr inż. Angeliki Kaźmierczak (na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczo-Technologicznego w Bydgoszczy).

Dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg odbyła kilka zagranicznych staży naukowych - pięciomiesięczny na University of British Columbia w Kanadzie, jednomiesięczny w The Regional Meteorological Training Center w Izraelu i dwutygodniowy na University of Debrecen na Węgrzech, a także miesięczny staż zawodowy w Miejskim Centrum Zarządzania Kryzysowego we Wrocławiu. Habilitantka czynnie uczestniczyła w 50 konferencjach, w tym zagranicznych. Jest członkiem 4 towarzystw naukowych: Polskiego Towarzystwa Geofizycznego, Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych, Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej i Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego. Otrzymała sześć nagród Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu za działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną – I, II i III stopnia. W 2017 r. otrzymała medal brązowy za długoletnią służbę od Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej.

### **Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i działalności popularyzującej naukę**

Habilitantka kształci studentów kilku kierunków: inżynierii bezpieczeństwa, inżynierii środowiska, gospodarki przestrzennej, ochrony środowiska i rolnictwa. Pierwsze cztery kierunki są prowadzone na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji UPWr, dwa kolejne na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym UPWr. Na kierunku inżynieria bezpieczeństwa dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg prowadzi (lub prowadziła) zajęcia z następujących przedmiotów: procesy informacyjne, analiza zagrożeń i skali ich natężenia w środowisku, zagrożenia środowiskowe, organizacja systemów ratownictwa, organizacja i funkcjonowanie systemów bezpieczeństwa, modelowanie i monitoring zagrożeń, ochrona od



powodzi i suszy, logistyka w bezpieczeństwie; na kierunku inżynieria bezpieczeństwa - meteorologia i hydrologia oraz technologie środowiskowe; na gospodarce przestrzennej - proekologiczne kształtowanie gospodarki wodnej, zarządzanie zasobami wodnymi na obszarach nieurbanizowanych; na kierunku ochrona środowiska - meteorologia i klimatologia, a na kierunku rolnictwo - agrometeorologia. W ramach programu „Erasmus” prowadzi zajęcia w języku angielskim z trzech przedmiotów: meteorology and hydrology, water management in non-urban areas i natural hazard. Pod kierunkiem Habilitantki pracę dyplomową pisało ponad 30 studentów, w tym 27 dyplomantów pracę inżynierską. W 2015 r. była też opiekunem praktykanta Andrea Moglianesi z Włoch w ramach stypendium programu „Erasmus”.

Dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg była w minimum kadrowym dla I° (od 2010 r.) i II° (od 2017 r.) studiów oraz członkiem komisji programowej (od 2012 r.) na kierunku inżynieria bezpieczeństwa. W latach 2007-2010 była pełnomocnikiem dziekana ds. ECTS dla kierunku studiów inżynieria środowiska, a od 2010 r. opiekunem praktyk na kierunku studiów inżynieria bezpieczeństwa. Była też członkiem zespołu powołanego do opracowania planu i programu studiów II° dla kierunku inżynieria bezpieczeństwa. Uczestniczyła w pracach komisji do przeprowadzania egzaminów dyplomowych na studiach stacjonarnych I° kierunku inżynieria bezpieczeństwa. Organizowała dwa specjalistyczne Laboratoria Inżynierii Bezpieczeństwa, których jest opiekunem od 2015 r. Jest inicjatorem powstania oraz opiekunem Studenckiego Koła Naukowego „Bezpiecznik”, działającego od 2010 r. przy Instytucie Kształtowania i Ochrony Środowiska na macierzystym Wydziale UPWr. W ramach działalności dydaktycznej i promocyjnej brała udział w XIII Dolnośląskich Prezentacjach Edukacyjnych „TARED 2007” oraz prezentowała kierunek studiów inżynieria bezpieczeństwa podczas „Drzwi Otwartych” Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Pani dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg aktywnie uczestniczy w pracach organizacyjnych Wydziału IKŚiG UPWr. Była sekretarzem Komisji Rekrutacyjnej na kierunku inżynieria środowiska (2007 r.) i na kierunku inżynieria bezpieczeństwa (2012 r.), a także zastępcą przewodniczącego Komisji Rekrutacyjnej na kierunku inżynieria bezpieczeństwa (2014 r.). Poza tym była członkiem Doraźnej Komisji Wydziałowej w sprawie odbioru i instalacji sprzętu komputerowego do budynku Centrum Geo-Info-Hydro (2014 r.). Od 2016 r. jest członkiem Rady Naukowej Wydziałowego Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologii Wrocław-Swojec. Od 2017 r. jest członkiem Komisji ds. Innowacji i Technologii WR FSNT NOT i członkiem Komitetu naukowo-technicznego NOT ds. FEANI. Dwukrotnie była sekretarzem konferencji - XXXV Ogólnopolskiego Zjazdu Agrometeorologów i Klimatologów (2011 r.) oraz Studenckiej Konferencji Naukowej (2017 r.). W 2017 r. była członkiem komitetu organizacyjnego Konferencji ICP „Vegetation Task Force Meeting” w Poznaniu.

Habilitantka aktywnie uczestniczy w popularyzowaniu nauki nie tylko na konferencjach naukowych, ale także jako wykładowca młodzieży, studentów oraz absolwentów szkół i uczelni w różnych programach edukacyjnych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego „Człowiek - najlepsza inwestycja” przygotowanych przez Dolnośląskie Centrum Informacji Zawodowej i Doskonalenia Nauczycieli w Wałbrzychu, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu i Wyższą Szkołę Oficerską Wojsk Lądowych we Wrocławiu.


### **Wniosek końcowy**

Po wnikliwym zapoznaniu się z osiągnięciem naukowym pt. *„Monitoring opadu atmosferycznego i wilgotności gleby jako podstawa oceny efektywnego zasilania profilu glebowego w wodę”* i z istotną aktywnością naukową Habilitantki stwierdzam, że są one ukształtowane, zwarte merytorycznie i przejrzyste, mają charakter nie tylko poznawczy, ale i



aplikacyjny, i w znacznym stopniu przekraczają wymagania do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska. W powiązaniu z wyróżniającymi osiągnięciami dydaktycznymi i organizacyjnymi oraz bardzo dużą działalnością popularyzującą naukę Habilitantka spełnia wszystkie formalne i merytoryczne kryteria określone w art. 18a ust. 5 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późn. zm. (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789) oraz w Rozporządzeniach MNiSW z dnia 1 września 2011 r. (Dz.U. 2011 nr 196 poz. 1165) oraz z dnia 19 stycznia 2018 r. (Dz.U. z 2018 r. poz. 261) w odniesieniu do wszystkich rozpatrywanych osiągnięć i działalności.

W związku z tym zwracam się do Wysokiej Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z wnioskiem o dopuszczenie Pani dr inż. Małgorzaty Biniak-Pieróg do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Robert Kalbarczyk