dr hab. Anna Budka,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii,
Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych
Ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań

20.11.2019

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Hanny Okrasińskiej-Płociniczak
pt.: „ Model operacyjny zmienności zasobu wody w powierzchniowej warstwie gleby i jego fizyczne uzasadnienie"
wykonanej pod kierunkiem promotora dr hab. Wiesława Szulczewskiego, oraz promotora pomocniczego dr hab. inż. Małgorzaty Biniak-Pieróg.

1. Podstawa opracowania recenzji

- Pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu prof. dr hab. inż. Bernarda Kontnego z dnia 27 września 2019 r., wystosowane w związku z uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji UP we Wrocławiu podjętą dnia 26 września 2019 r. (otrzymane 3 października 2019 r.),
- Umowa o dzieło z Wydziałem Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, reprezentowanym przez Dziekana prof. dr hab. inż. Bernarda Kontnego,
- Egzemplarz rozprawy doktorskiej Pani magister inżynier Hanny Okrasińskiej-Płociniczak pt. „Model operacyjny zmienności zasobu wody w powierzchniowej warstwie gleby i jego fizyczne uzasadnienie",
- Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postepowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora.

2. Ogólna charakterystyka – zasadność podjęcia tematu

Problematyka rozprawy doktorskiej mgr inż. Hanny Okrasińskiej-Płociniczak mieści się w obszarze badań z dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka i łączy wymiar teoretyczny z wymiarem praktycznym spełniając w ten sposób stawiane jej wymagania. Rozprawa mgr inż. Hanny Okrasińskiej-Płociniczak ma charakter twórczy, ponieważ powstała na bazie wyników uzyskanych na podstawie pomiarów elementów agrometeorologicznych oraz zasobów wodnych gleby. Badania były prowadzonye na terenie Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologii Wrocław-

Swojec (obecnie Wydziałowe Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologii Wrocław-Swojec) w latach 1963-1969 oraz 1976-1998.

Racjonalna gospodarka wodna jest zagadnieniem niezwykle ważnym dla zrównoważonego rozwoju. Ma ona znaczący wpływ na szeroko rozumiane aspekty środowiskowe, społeczne i ekonomiczne. Strefa nienasycona gleby (pomiędzy powierzchnią terenu a poziomem wód gruntowych) jest polem bardzo aktywnej działalności człowieka i z tego względu wymaga wzmożonej uwagi pod każdym względem. Poznanie zjawisk zachodzących w tym środowisku jest istotne dla przemysłu, rolnictwa oraz ochrony środowiska. Jest w związku z tym ogromnym wyzwaniem dla współczesnej nauki. Strefa nienasycona gleby ma ogromne znaczenie dla hydrologii. Badanie i przewidywanie zasobów wody w glebie umożliwia złagodzenie skutków zarówno suszy jak i powodzi.

Modelownie matematyczne przepływów w strefie nienasyconej jest ważnym ale też bardzo trudnym i złożonym zagadnieniem. Wynika to głównie ze złożonej struktury ośrodka składającego się z kilku faz (płynna, lotna (woda i powietrze) i stała). Zastosowanie uśrednień oraz uproszczenie założeń może dokładnie opisać dynamikę zasobu wody. Zaproponowany przez Doktorantkę model opisuje infiltracje w stanie quasi-stacjonarnym. Zmienność czasowa dyktowana jest tu przez warunki brzegowe. Z założenia model ten powinien być kalibrowany danymi pochodzącymi z pomiarów polowych. Stwarza to konieczność zupełnie innego podejścia niż w przypadku pomiarów laboratoryjnych, w związku z tym, że trudno powiedzieć wiele o warunkach początkowych. Wiąże się to z faktem, że informacja o warunkach początkowych została zatracona przez długą ewolucję ośrodka. W związku z tym, że zasób wody jest wartością mierzalną, której sposób mierzenia zmieniał się z biegiem lat, zmieniały się też metody i koszty pozyskiwania danych. Bezpośrednio wiązał się z tym szybki wzrost liczby danych i pojawił się problem racjonalnej ich selekcji. Dodatkowo, pod uwagę należy wziąć szereg zakłóceń, które mogą mieć wpływ na jakość danych. Ze względu na złożony charakter problemu, konieczne było zaproponowanie zaawansowanych analiz statystycznych obserwowanych danych. Powyższe zagadnienia skłoniły Doktorantkę do poszukiwania modelu matematycznego, który byłby dostatecznie prosty i pozwalał na szacowanie zasobu wody w glebie. Mając powyższe spostrzeżenia na uwadze, głównym wynikiem tej rozprawy jest opracowanie modelu opisującego rozkład wilgotności w glebie oraz jego fizyczne uzasadnienie i weryfikacja na podstawie zmierzonych wartości wilgotności gleby. Wyprowadzony model pozwala dokładnie opisywać dynamikę zmian zasobu wody.

3. Charakterystyka struktury pracy doktorskiej magister inżynier Hanny Okrasińskiej-Płociniczak

W rozprawie doktorskiej mgr inż. Hanny Okrasińskiej-Płóciniczak przedstawione są wyniki otrzymane na podstawie pracy badawczej. Złożona jest z siedmiu rozdziałów zasadniczego tekstu, wstępu, wyodrębnionego celu i zakresu pracy, bibliografii, stosownych spisów (wykazu symboli, spisu rysunków oraz tabel). Przedłożona praca doktorska liczy łącznie 121 stron, z czego 108 stanowi tekst zasadniczy. Bibliografia składa się z 13 stron i obejmuje 245 pozycji literatury (z czego 146 opublikowanych w języku angielskim). Struktura rozprawy doktorskiej jest poprawna i odpowiada określonym we wstępie pracy (s. 3) zamierzeniom badawczym. Bardzo przydatny w interpretacji wyników oraz w studiowaniu pozostałych rozdziałów jest

wykaz symboli zastosowanych w pracy (iii) i umieszczony przed rozdziałem Przegląd literatury oraz spis rysunków (iv) i spis tabel (vi).

W dwustronicowym **wstępie (s. 1-3)** Autorka zwięźle przedstawiła uzasadnienie podjęcia problemu badawczego. Wskazała na zasadność podjętych badań przez powiązanie badań doświadczalnych z zaproponowanymi rozwiązaniami modelowymi.

Wyodrębniony fragment **Cel i zakres pracy (s. 3-5)** posłużył Autorce do jednoznacznego sformułowania celu pracy jako opracowania i weryfikacji matematycznego modelu opisującego rozkład wilgotności w środowisku porowatym w stanie quasi-stacjonarnym oraz skonfrontowanie uzyskanej postaci krzywej retencji z pomiarami. Z uwagi na powyższe przedstawiono trzy stosowne hipotezy badawcze. Pierwsza odnosi się do dobrego odwzorowania punktowego procesu infiltracji w środowisku porowatym. Druga postawiona hipoteza głosi, że odpowiednia redukcja parametrów nie wpływa znacząco na dokładność modelu. W trzeciej hipotezie badawczej Doktorantka sprawdza, czy postać funkcyjna krzywej retencji wynikającej z modelu operacyjnego opisuje podsiąk kapilarny z podobną dokładnością co model van Genuchtena. Postawiony cel pracy został podzielony na cztery cele etapowe takie jak: wprowadzenie modelu, uproszczenia analityczne, weryfikacja modelu na podstawie danych eksperymentalnych oraz analityczny opis krzywej retencji. Następnie dokonano krótkiej prezentacji etapów realizowania badań.

W dalszej części tekstu Autorka dokonuje prezentacji całej pracy doktorskiej, co w dużym stopniu ułatwia czytelnikowi zapoznanie się z tekstem pracy.

Rozdział 1. (s. 6-15) odnosi się do podstaw literaturowych rozważanych aspektów w pracy. Zaletą rozdziału jest podzielenie go na podrozdziały, w których Autorka kolejno wprowadza czytelnika w poruszane zagadnienia. Przedstawia metody pomiaru wilgotności gleby oraz zestawia i charakteryzuje znane z literatury modele matematyczne wilgotności gleby. Ten fragment pracy jest dowodem na zgromadzenie dużej wiedzy przez Autorkę w poruszanym temacie. W rozdziale Doktorantka wyjaśnia niezwykle istotną rolę wody dla wzrostu i rozwoju roślin oraz jako elementu wymiany roślina-gleba-atmosfera. W dalszych rozważaniach charakteryzuje wpływ czynników meteorologicznych mających znaczenie dla wilgotności gleby. W podrozdziale **Metody pomiaru wilgotności gleby** Doktorantka przytacza z literatury schemat dotyczący charakteryzowanych metod pomiarów bezpośrednich i pośrednich (niszczących oraz nieniszczących), porządkując w ten sposób prezentację poruszanych zagadnień. W podrozdziale **Matematyczne modele wilgotności gleby,** Autorka przedstawia i komentuje szeroką bazę modeli wykorzystywanych do charakterystyki wilgotności gleby z uwzględnieniem ich zalet i wad. Bazuje na szerokim spektrum prac o zasięgu krajowym oraz światowym od lat sześćdziesiątych po najbardziej współczesne. Uważam, że przedstawiony krytyczny i szeroki przegląd literatury ma poprawną budowę z logicznym układem treści w słusznej kolejności, co w konsekwencji wskazuje na zasadność podjętego tematu badawczego.

Rozdział 2. (s. 16-32) W rozdziale drugim przeprowadzono charakterystykę obiektu badawczego pod względem lokalizacji, czasu prowadzenia obserwacji, wraz z opisem właściwości gleby (**Rozdział 2.1**), oraz charakterystykę warunków agrometeorologicznych (**Rozdział 2.2**), w tym warunków opadowych (**Rozdział 2.2.1**), głębokości zalegania wody gruntowej (**Rozdział 2.2.2**), oraz zasobów wodnych gleby(**Rozdział 2.2.3**).

Dane wykorzystane w niniejszej rozprawie do weryfikacji teoretycznej wyników otrzymanych w toku prowadzonych analiz dotyczyły:

- Dobowych sum opadów atmosferycznych mierzonych standardowym deszczomierzem Hellmanna o powierzchni wlotowej na wysokości 1m,
- Poziomu zwierciadła wody gruntowej mierzonej codziennie rano w studzience obserwacyjnej,
- Zapasu wody w glebie pod powierzchnią porośniętą w rozważanych warstwach gleby mierzonego metodą suszarkową na początku każdej dekady miesiąca.

Charakterystykę warunków opadowych przeprowadzono w oparciu o wskaźnik Relative Precipitation Index (RPI) podawany w postaci odchyleń wartości pochodzących z danego roku od normy wieloletniej. Wyszczególniono *explicite* okres kwiecień-październik jako istotny dla rozważań dotyczących rozkładów wilgotności w glebie. Za szczególnie ciekawe uważam wprowadzoną tu przez Autorkę interpretację otrzymanych danych a nie ograniczenie się jedynie do podania sumy opadów. Doktorantka zauważa fakt, że okresy kwiecień-październik badanego 30-lecia miały w większości przypadków taką samą kategorię co odpowiadające im lata. Jest to spowodowane tym, że w badanym okresie wiosenno-letnim przypada statystycznie największa suma opadu w ciągu roku. Istotnym jest również to, że większość okresów i lat została przyporządkowana do kategorii czwartej oznaczającej normalne warunki opadowe. Na 30 badanych lat, 19 okresów kwiecień-październik (23 lata w całości) zostało uznanych za normalne, 6 (4) za suche, 4 (2) za wilgotne oraz tylko jeden za szczególnie wilgotny. Rok 1997 jako jedyny został sklasyfikowany jako rok kategorii 7, powodem tego była powódź, która dotknęła Wrocław tego roku. Pozostałe lata można uznać za normalne z rzadko występującymi małymi odchyleniami w stronę suszy lub okresów bardziej wilgotnych.

W dalszych rozważaniach Doktorantka podkreśla, że poziom zalegania wody gruntowej kształtuje się przeciętnie na poziomie na poziomie 100 cm((waha się na poziomie od 91 w kwietniu -do 119 cm w październiku). Zauważyć można, że największa wariancja występuje dla sierpnia.

Następnie Doktorantka charakteryzuje zasoby wodne podobnie jak powyżej, nie ograniczając się tylko do podania wieloletnich wartości minimalnych, maksymalnych oraz średnich zasobów wodnych w poszczególnych warstwach gleby nienasyconej. Przeprowadzone analizy podstawowych statystyk oraz interpretacja wykresów pudełkowych pozwala na wysunięcie ciekawego wniosku, że mediana wilgotności wzrasta wraz z głębokością: na poziomie 100 cm pod powierzchnij gleby niemal cała objętość porów jest zapełniona. Zjawisko to tłumaczy faktem, że zbliżając się do poziomu wód gruntowych gleba powinna być coraz bardziej nasycona.

Autorka stwierdza, że na podstawie danych eksperymentalnych oraz biorąc pod uwagę obserwacje, w których poziom wód gruntowych znajduje się powyżej danej warstwy ośrodka, można oszacować porowatość gleby jako wilgotność na danej głębokości. Jest ona jednoznaczna z wilgotnością przy pełnej saturacji gleby dla danej głębokości. Cennym rezultatem jest tu wyznaczenie uśrednionej wartości porowatości oraz 95% przedziału ufności.

Rozdział 3. (s. 33-46). W rozdziale trzecim wprowadzone zostały podstawowe pojęcia teorii fizycznej oraz matematycznej dotyczącej przepływów w strefie nienasyconej. Przedyskutowano takie zagadnienia jak model continuum dla ośrodka porowatego oraz prawo Darcy'ego dające dalej równanie konstytutywne wiążące przepływ z nasyceniem. W pracy

dokonano także przeglądu powszechnie używanych modeli przewodności hydraulicznej oraz potencjału. Matematyczne wyprowadzenie równania opisującego dynamikę w strefie nienasyconej - równania Richardsa - przeprowadzono od podstaw nie pomijając przy tym znanych wyników teoretycznych oraz uogólnień na przypadek nielokalny. W dalszej części pracy zostało rozważone równanie Richardsa, zastosowane do opisu przepływu nienasyconego w glebie.

Rozdział 4. (s. 47-57). W czwartym rozdziale, została przeprowadzona analiza statystyczna danych eksperymentalnych. Jest to konieczne, ponieważ część obserwacji może być obarczona losowym błędem pomiarowym. Ponadto, wystąpić mogą ekstremalne zjawiska pogodowe takie jak np. opad nawalny. Nie mając na to żadnego wpływu, zdecydowano się na usuniecie danych, które statystycznie można uznać za odstające i tak odfiltrowany zestaw został wykorzystany w dalszej analizie. Analiza rozkładu danych przedstawiona została za pomocą wykresów kwantylowych oraz pudełkowych (box-plot).

Rozdział 5. (s. 58-95). W piątym rozdziale przedstawiono zasadnicze wyniki rozprawy. Rozważone jest tutaj równanie Richardsa w stanie quasi-stacjonarnym. Nie mając żadnej informacji o warunkach początkowych procesu przepływu oraz biorąc pod uwagę fakt, że dane były mierzone w odstępach dekadowych, zdecydowano się na asymptotyczne potraktowanie równania różniczkowego. Uznano, że stan quasi-ustalony został osiągnięty (co zamazało informacje o warunkach początkowych), a wszelka informacja o dynamice zapisana jest w parametrach równania. Na parametry te wpływ mają warunki brzegowe, które zależą od czynników zewnętrznych takich jak zmienność poziomu zwierciadła wody gruntowej. Stosując szereg technik przybliżonych znaleziono bardzo uniwersalny model opisujący zasób wody w glebie. Model, który został nazwany operacyjnym, jest na tyle prosty, że może być stosowany w bardzo szybkim dopasowywaniem do danych (z dobrą dokładnością). Ponadto, z modelu wynikają dwie metody predykcyjne, służące do przewidywania poziomu zwierciadła wód gruntowych na podstawie pomiaru zasobu. Wyniki teoretyczne zweryfikowano numerycznie i pokazano ostatecznie, że model wykładniczy dobrze opisuje warunki panujące w strefie nienasyconej.

Rozdział 6. (s. 96-104). Rozdział szósty przedstawia kolejną weryfikację modelu wykładniczego. Doktorantka rozważała problem: znając rozwiązanie równania Richardsa jaki w tym wypadku musi być potencjał hydrauliczny. Rozwiązano zatem problem odwrotny. Pozwoliło to na wyprowadzenia wzoru na postać krzywej retencji, która w dopasowaniu do danych daje błędy zbliżone do tych otrzymanych z dopasowania powszechnie używanego modelu van Genuchtena (van Genuchten 1980). Ponadto udało się uzyskać opis funkcyjny krzywej retencji gleby dla Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologii Wrocław-Swojec. Zgadza się on bardzo dokładnie z wynikami otrzymanymi drogą niezależnej ekspertyzy, co stanowi dodatkową przesłankę mówiącą o zasadności tego modelu.

Rozdział 7. (s. 105-108). W ostatnim, siódmym rozdziale, zawarto weryfikację hipotez badawczych, podsumowanie i wnioski końcowe oraz propozycje potencjalnego zastosowania metod. Autorka odnosi się do postawionych w celu hipotez badawczych:

1. Opracowany model operacyjny odwzorowuje punktowo rozkład wilgotności w glebie. Dopasowanie modelu zostało przeprowadzone na dużym zbiorze danych co wskazuje na dużą jego uniwersalność.

2. Odpowiednia redukcja ilości parametrów nie wpływa w istotny sposób na dokładność modelu. Jak zostało pokazane, model wykładniczy jest najprostszym z rodziny quasi-stacjonarnych modeli rozkładu wilgotności dla potęgowych postaci przewodności hydraulicznej oraz dyfuzyjności. Zawiera on dwa swobodne parametry dopasowania w przeciwieństwie do modelu ogólnego, który ma cztery stopnie swobody. Zostało wykazane, że ta redukcja złożoności nie powoduje znaczącego wzrostu błędu dopasowania. Zatem prosty model wykładniczy jest optymalnym wyborem modelu operacyjnego.

3. Postać funkcyjna krzywej retencji wynikająca z modelu opisuje podsiąk kapilarny z podobną dokładnością co model van Genuchtena. Jako rozwiązanie problemu odwrotnego z równania Richardsa można otrzymać zależność potencjału od wilgotności. Po zastosowaniu tej procedury do modelu operacyjnego otrzymuje się prostą zależność funkcyjną, która dobrze opisuje postać krzywej retencji zarówno dla analizowanych w rozprawie danych jak i zestawów opisujących inne gleby.

Niezwykle cenną wydaje się konkluzja dotycząca dopasowania modelu wykładniczego do warunków zachodzących w strefie nienasyconej gleby.

Na uwagę zasługuje również kilka ważnych wyników pobocznych, do których można zaliczyć:

- predykcję poziomu zwierciadła wód gruntowych,
- wyznaczenie postaci potencjału hydraulicznego.

Prostota uzyskanych wyników pozwala na wykorzystanie ich do opisu warunków panujących w glebie. Na tej podstawie można stwierdzić, ze wyniki otrzymane przez Panią magister inżynier Hannę Okrasińskią-Płociniczak mogą przyczynić się do zgłębienia teorii oraz empirycznych wiedzy dotyczącej opisywanego zjawiska.

Autorka proponuje także szereg potencjalnych zastosowań (6 propozycji) dla rozwijanych w pracy zagadnień oraz wyciąga 8 precyzyjnych wniosków.

4. Uwagi szczegółowe dotyczące strony formalnej i językowej pracy

Rozprawa została napisana w języku polskim, w stylu właściwym dla dysertacji. Pozytywnie należy ocenić liczbę pozycji bibliograficznych (245) wykorzystanych w rozprawie. Pomimo, że część przytoczonej literatury pochodzi sprzed 1990 roku (66 pozycji), co nie jest złe lecz wymaga dość ostrożnego i krytycznego podejścia. Doktorantka starała się uwzględniać ten problem i w dużym stopniu odnosiła się także do nowszych pozycji. Należy podkreślić, że dużą część źródeł literaturowych stanowią pozycje obcojęzyczne.

Autorka mimo staranności włożonej w estetyczny wygląd pracy, nie ustrzegła się szeregu błędów edycyjnych, literówek, pleonazmów oraz błędów interpunkcyjnych. W tabeli 2.3 słabo czytelny tekst dotyczący kategorii 7. Uchybienia te nie zmniejszają wartości poznawczej pracy. Szczegółowa ich lista znajduje się w tekście pracy i może być podana do wglądu Autorki.

Na pewną krytykę zasługuje także paragraf Bibliografia, w którym nie są spójne zasady cytowania (przykłady w tekście).

5. Uwagi szczegółowe dotyczące merytorycznej strony rozprawy doktorskiej oraz problemy dyskusyjne.

- W **rozdziale 2** Autorka prezentuje wyniki pomiarów elementów agrometeorologicznych oraz zasobów wodnych pochodzących z rozłącznych przedziałów czasowych. Okresy badań zostały połączone w jeden zbiór. Nie ma między nimi łączności bezpośredniej (w rozważanej skali czasowej) oraz nie była analizowana krótkoskalowa (mniejszej niż dekada) dynamika zmian wilgotności w glebie. Podstawowym przedziałem czasu, który rozważała Doktorantka był okres od kwietnia do października związany z wegetacją roślin (w nim następuje największe wyczerpywanie zasobów wodnych). Na początkowe zasoby tego okresu wpływa stan gleb zaraz po zakończeniu półrocza zimowego.
  Czy na wstępie analiz wykonała może Pani analizę porównawczą tych dwóch rozłącznych okresów? Jak to się odnosi do wspominanych różnic pod względem warunków atmosferycznych (suszy czy roku z powodzią)?

- W **rozdziale 4** Doktorantka zauważa, że konieczna jest eliminacja obserwacji odstających. Obserwacje te mogą być spowodowane losowymi błędami pomiarowymi lub nieprzewidzianymi zjawiskami fizycznymi. Można zgodzić się, że te obserwacje (mimo że nieliczne) mogą być statystycznie istotne w dalszej analizie. Mogą wpływać na jakość formułowanych wniosków.
  Czy wyeliminowanie obserwacji odstających powinno być pierwszym etapem prowadzonych przez Panią analiz? Czy zbadano zjawiska charakterystyczne dla występowania obserwacji odstających takie jak uwzględnienie obserwacji wpływowych i efektu maskowania.

- Proszę o skomentowanie, w jakim celu przeprowadzono testy sprawdzające normalność (s. 88)? Na jakim etapie wykorzystała Pani tą informację? Informacja o normalności rozkładu jest zwykle wstępnym etapem dla głębszego wnioskowania statystycznego. Proszę rozwinąć myśl, jakie konsekwencje niesie ze sobą fakt, że nie było podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej normalności rozkładu parametru „a".

- Proszę o wyjaśnienie, na jakiej postawie zastosowanie regresji liniowej jest uzasadnione? Może budzić pewne wątpliwości metodyczne fakt, że regresja wymaga jednoczesnego obserwowania cechy niezależnej i zależnej. Czy różne skale czasowe nie są tu przeszkodą? Z punktu widzenia wnioskowania statystycznego budzić może pewne zastrzeżenia niejednoznaczne określenie terminu pomiaru (parametry były mierzone z różną częstotliwością). Proszę o krótkie wyjaśnienie, w jaki sposób pokonano te problemy.

6. Ocena merytorycznej strony rozprawy doktorskiej

Jak zostało stwierdzone wcześniej układ pracy doktorskiej nie budzi zastrzeżeń, co do realizacji tematu dysertacji przez magister inżynier Hannę Okrasińsą-Płociniczak. Nie ulega wątpliwości, że zaletą dysertacji jest jasne określenie, na początku problemu badawczego sprowadzającego się do opracowania i weryfikacji matematycznego modelu opisującego rozkład wilgotności. Doktorantka podjęła się bardzo kompleksowego podejścia do trudnego

zagadnienia opisania zasobu wody w przypowierzchniowej warstwie gleby. Pani Magister wykazała się znajomością tematyki z pogranicza nauk technicznych i przyrodniczych przez zaproponowanie modelu operacyjnego i jego fizyczne uzasadnienie. Jest to bardzo szeroki zakres tematyczny i trudny do oceny. Autorka wykazała się dużymi umiejętnościami analitycznymi oraz dojrzałością w prezentacji i interpretacji uzyskanych wyników. Na dużą uwagę zasługuje propozycja Autorki na zastosowanie uzyskanych przez Nią wyników.

7. Ocena końcowa

Przedstawione w recenzji uwagi nie podważają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Hanny Okrasińskiej-Płociniczak, zaproponowane zostały w formie sugestii i poddane do dyskusji. Oceniana rozprawa jest interesująca i charakteryzuje się kompleksowym podejściem do problemu modelowania dla zmienności zasobu wody w przypowierzchniowej warstwie gleby. Wykazuje istotne cechy aplikacyjne dla problematyki związanej z kształtowaniem i ochroną środowiska. Uważam, że Autorka w pełni zrealizowała postawione w pracy cele i wskazała oryginalne rozwiązania.

Zgodnie z art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595, ze zm.) rozprawa doktorska powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Uważam, że przedstawiona rozprawa jest świadectwem opanowania przez Doktorantkę warsztatu naukowego w stopniu wystarczającym, odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim w art. 13 ust. 1 ww. Ustawy i tym samym kwalifikuje Ją do uzyskania stopnia doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. W związku z powyższym, jako wyznaczona uchwałą Rady Wydziału recenzentka, wnoszę do Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o przyjęcie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Hanny Okrasińskiej-Płociniczak pt. „ Model operacyjny zmienności zasobu wody w powierzchniowej warstwie gleby i jego fizyczne uzasadnienie" i dopuszczenie do publicznej obrony.

Korzystając z przysługującego recenzentowi uprawnienia i biorąc pod uwagę wysoką wartość merytoryczną i aplikacyjną rozprawy wnioskuję do Wysokiej Rady o WYRÓŻNIENIE przedstawionej do oceny pracy.

Poznań, dnia 20 listopada 2019 r.

Anna Budka

dr hab. Anna Budka