

## **Recenzja**

### **Rozprawy doktorskiej Ewy Papierowskiej**

### **pt. „ Ocena zgodności metod określania hydrofobowości gleb”**

wykonanej na

Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska  
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Promotor: prof. dr hab. Inż. Edward Pierzgalski  
Promotor pomocniczy: dr inż. Jan Szatyłowicz

#### **1. Wprowadzenie**

Recenzję wykonano na zlecenie Dziekana Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, prof. dr hab. inż. Jerzego Jeznacha, z dnia 29-10-2015 r. (BIS-486/2015), realizującego uchwałę Rady Wydziału z dnia 29 maja 2015 r. o powołaniu mnie na recenzenta.

#### **2. Ocena problematyki badawczej**

Zjawisko hydrofobowości w glebach występuje powszechnie. Jednak to w ostatnich latach hydrofobowość (wodoodporność) gleb stała się przedmiotem globalnego zainteresowania, ze względu na jej znaczny wpływ na produkcję roślinną, użytkowanie gleby i zrównoważone gospodarowanie zasobami glebowymi. Może ona powodować nieodwracalne zmiany w ekosystemach, prowadzące do ich całkowitej degradacji. Hydrofobowość ma istotny wpływ zarówno na zjawisko wsiąkania wód opadowych w powierzchnię gleby (infiltrację) (DeBano 1969), jak również na ruch wody w strefie nienasyconej gleb, stymulując przepływy preferencyjne (Ritsema i in. 1993). Ponadto zjawisko hydrofobowości gleb ogranicza wysokości podsiąku kapilarnego (Scott 2000, Waniek i in. 2000) oraz wielkość ewaporacji. Problem hydrofobowości gleb magnifikują globalne zmiany klimatu.

Przyczyny powstawania hydrofobowości w glebach nie są jeszcze w pełni rozpoznane. Przyjmuje się, że zjawisko hydrofobowości gleb zależy od wielu czynników, choć dużą wagę przywiązuje się do osadzających się na ziarenkach cząstek stałych hydrofobowych otoczek organicznych, różnego pochodzenia. Nową koncepcję hydrofobowości gleb wprowadzili Mataix-Solera i in., 2012, którzy wodoodporność gleb wiążą ze zmiennym oddziaływaniem sił adhezji i kohezji w ośrodku porowatym w zależności od stanu energetycznego cząsteczek wody.

Z uwagi na dużą złożoność problemu istotnego znaczenia nabiera metodyka oznaczania hydrofobowości gleb. Jednak prawidłowy wybór metody oceny hydrofobowości gleb nie jest prosty z uwagi na brak jasnych kryteriów jej doboru.

Podjęcie zatem badań przez mgr Ewę Papierowską nad oceną zgodności metod określania hydrofobowości gleb tworzących się w różnych warunkach wilgotnościowych i charakteryzujących się szerokim zakresem zawartości materii organicznej należy ocenić bardzo pozytywnie; poruszana problematyka badawcza jest aktualna i niezwykle ważna, wpisuje się ona dobrze w nurt prac metodycznych z zakresu wodoodporności gleb.

### **3. Formalna charakterystyka pracy**

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska obejmuje 147 stron maszynopisu, w tym 201 pozycji literatury (około 90 % stanowi literatura anglojęzyczna), 48 tabel, 48 rycin, 4 fotografie. Ponadto, dla przejrzystości i czytelności pracy na początku Autorka zamieściła spis używanych symboli, natomiast na końcu pracy – spis tabel i rycin. Tekst pracy Autorka podzieliła na 8 rozdziałów: 1) wstęp, 2) cel i zakres pracy, 3) przegląd literatury, 4) materiał badawczy, 5) metodyka badań, 6) wyniki badań, 7) analiza i dyskusja wyników, 8) Podsumowanie i wnioski. Po rozdziale 8. zamieściła bibliografię.

We *wstępie* Autorka określiła problem badawczy, w rozdziale drugim zdefiniowała cel i zakres pracy. W rozdziale trzecim przedstawiła przegląd literatury obejmujący zagadnienia kąta zwilżania, metod pomiaru kąta zwilżania oraz innych metod oceny hydrofobowości gleb. W rozdziale czwartym bardzo skromnie opisuje materiał badawczy. Podrozdział 4.2. „*Właściwości chemiczne badanych gleb*”, powinien być inaczej zatytułowany, np. Zastosowane analizy do oceny właściwości chemicznych”, bowiem Autorka w rozdziale tym informuje czytelnika jakie wykonano analizy chemiczne i jakie zastosowano metody. W rozdziale piątym opisuje zastosowane cztery metody do oceny zgodności metod określania hydrofobowości gleb oraz zastosowane procedury statystyczne. W rozdziale 6. dość szczegółowo omawia uzyskane wyniki badań wraz z analizą statystyczną zgodności zastosowanych metod do oceny hydrofobowości

gleb. W rozdziale siódmym przeprowadziła wyczerpującą dyskusję nad oceną hydrofobowości gleb, dokonała krytycznej oceny zastosowanych metod oraz odniosła się do poszukiwanych zależności pomiędzy hydrofobowością gleb a innymi właściwościami glebowymi. W rozdziale ósmym dokonała bardzo krótkiego podsumowania pracy oraz przedstawiła 9 wniosków.

Poszczególne rozdziały tworzą logiczną całość i ściśle się zająbiają, pod względem objętości (za wyjątkiem rozdziału 4.) zachowują proporcje. Język jest poprawny, choć Autorka nie unika skrótów myślowych. Jest to niewątpliwie praca metodyczna obejmująca swym zakresem zagadnienia z chemii i fizyki gleb.

Wysoko należy ocenić przygotowane rysunki, szczególnie te dotyczące graficznej interpretacji kąta zwilżania według różnych autorów i w różnych warunkach oraz wykresy prezentujące graficznie uzyskane wyniki badań i zależności statystyczne.

#### **4. Ocena merytoryczna pracy**

Autorka ocenianej rozprawy doktorskiej podjęła się badań nad określeniem hydrofobowości wybranych gleb organicznych i gleb mineralnych czterema różnymi metodami, tj.: metodą „leżącej kropli”, metodą płytki Wilhelmy’ego oraz testem pomiaru czasu wsiąkania kropli wody i testem procentowości alkoholu. Badaniami objęto 106 powietrznie suchych próbek gleb różnej genezy, zawierających od 0,97 do 50,6 % węgla organicznego.

Dokonując oceny merytorycznej należy stwierdzić, iż treść pracy odpowiada tytułowi pracy, a cel został jasno sprecyzowany i w pełnym zakresie zrealizowany.

Uzyskane wyniki analizowała wieloetapowo, według przyjętego schematu, tj. najpierw oceniła uzyskane wyniki pomiarów kąta zwilżania, a następnie poszukiwała zależności pomiędzy kątem zwilżania a wybranymi właściwościami chemicznymi. Do tego celu zastosowała równania regresji prostoliniowej i nieliniowej, wykorzystując algorytm poszukiwań iteracyjnych Marquardta. Następnie dokonała porównania metod pomiaru kąta zwilżania otrzymanego metodą „leżącej kropli”, a metodą płytki Wilhelmy’ego. Na podstawie uzyskanych zależności liniowych wykazała, że końcowy kąt zwilżania można określić na podstawie uśrednionego kąta zwilżania o czym świadczą wysokie współczynniki determinacji, np. 0,840 dla gytii, czy 0,923 dla mułów.

Na podstawie pomiarów czasu wsiąkania kropli wody dokonała podziału prób gleb różnej genezy na poszczególne klasy zwilżalności oraz poszukiwała zależności

pomiędzy czasem wsiąkania kropli wody, a wybranymi właściwościami glebowymi. Podobnie przeanalizowała wyniki dotyczące testu procentowości alkoholu. Mając dokładnie przeanalizowane wyniki hydrofobowości gleb określone czterema metodami dokonała porównania wyników pomiarów kąta zwilżania z wynikami testów. Na tej podstawie wykazała, że wraz ze wzrostem wartości kąta zwilżania i to zarówno oznaczonego metodą „leżącej kropli”, jak również metodą płytki Wilhemy`ego wzrasta czas wsiąkania kropli wody. Niezwykle ciekawie przedstawiła analizę statystyczną zgodności metod. W tym celu wybrała 8 klasyfikatorów, dla których zastosowała test brzegowej jednorodności, współczynniki zgodności  $W$  Kendalla oraz ważone współczynniki kappa. Najlepsze zgodności uzyskała porównując średni czas wsiąkania kropli wody z medianą czasu wsiąkania kropli wody, medianę czasu wsiąkania kropli wody z testem procentowości alkoholu oraz porównując średni kąt zwilżania otrzymany metodą „leżącej kropli” z medianą czasu wsiąkania kropli wody.

Autorka wykazała, że pomiary hydrofobowości gleb nie zawsze są jednoznaczne, bowiem determinuje ją wiele właściwości fizycznych i chemicznych, które niezwykle trudno jednocześnie kontrolować. Stąd też dokładne rozpoznanie zjawiska hydrofobowości gleb wymaga szerokiego zakresu badań.

Do najważniejszych osiągnięć doktorantki należy zaliczyć:

- 1) Porównanie czterech metod oznaczania hydrofobowości gleb, a przede wszystkim dokonanie krytycznej ich oceny,
- 2) Wykazanie wpływu zawartości materii organicznej na hydrofobowość analizowanych gleb oraz braku uniwersalnych zależności do porównania metod oceny hydrofobowości gleb.
- 3) Wykazanie możliwości szacowania wartości kąta zwilżania na podstawie przeprowadzonych testów empirycznych, tj. *WDPT* test czy *AP* test, które w porównaniu z metodą określania wartości kąta zwilżania nie wymagają drogiej aparatury, są proste i szybkie w wykonaniu zarówno w warunkach polowych jak i laboratoryjnych
- 4) Wykazanie możliwości oszacowania wartości kąta zwilżania na podstawie wyniku prostego pomiaru czasu wsiąkania kropli wody, który nie wymaga drogiej aparatury i może być wykonywany również w warunkach polowych.

- 5) Ustalenie klas zwilżalności na podstawie czasu wsiąkania kropli wody oraz podanie zakresów kątów zwilżania dla odpowiednich klas

Studując dokładnie przedstawioną do recenzji dysertację nasunęły mi się pewne uwagi i spostrzeżenia:

- 1) W rozdziale 4. brak jest podstawowych informacji o analizowanych glebach, a przecież jest to podstawowy obiekt badań doktorantki. Brak jest informacji czy próby do analiz były pobierane przez Autorkę rozprawy, czy korzystała ze zbiorów gleb autorów je opisujących (tabela 4)? Niewielki jest zakres podanych właściwości analizowanych gleb (tylko: zawartość C org, azotu, pH i C:N). Szkoda, że Autorka w aneksie nie zestawiała tabelarycznie wszystkich prób poddając dla każdej podstawowe właściwości oraz wyniki uzyskanych badań. Takie informacje pozwoliłyby na bardziej szczegółowe wnioskowanie.
- 2) Jeśli Autorka rozprawy korzystała z opisów gleb wykonanych przez innych badaczy, to jednak zastosowany podział na grupy gleb jest dużym uproszczeniem, wskazującym na brak jednorodności wydzielonych grup, tj. 1) gleby autogeniczne i 2) gleby hydrogeniczne, w tym: gytie, muły, mursze, piaski próchniczne oraz torfy. W gleboznawstwie polskim już wiele lat temu zrezygnowano z takiego podziału gleb, wyraźnie rozdzielając gleby mineralne od organicznych. Dlatego też Autorka mogła zastosować chociaż prosty podział (na podstawie zawartości węgla organicznego) na gleby organiczne i mineralne lub zastosować metody statystyczne, np., aglomeracyjne do podziału gleb na w miarę jednorodne grupy. Z analizy zawartości węgla organicznego wyraźnie wyodrębniają się dwa zbiory prób glebowych, tj. do ok. 18 % zawartości węgla organicznego i powyżej 18 %.
- 3) Co to są mursze - jakie gleby zaliczono do tej grupy ? Dlaczego w obrębie zbioru gleb mursze występuje tak duży zakres zawartości węgla organicznego od 1,55 do 43,65 %. Podobnie obserwuje się duży zakres zawartości węgla organicznego w grupie gleb torfowych, stąd pytanie, czy rzeczywiście są to gleby torfowe? Jakie gleby zaliczono do grupy piasków próchnicznych ?

- 4) Nie podano informacji z jakich poziomów i z jakich głębokości pobrano próby do badań dotyczących hydrofobowości gleb.

## 5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Pomimo pewnych uwag o charakterze dyskusyjnym pracę oceniam pozytywnie. Autorka wykonała samodzielnie i prawidłowo ogrom prac pomiarowych – laboratoryjnych, opanowała nowe techniki analityczne i statystyczne. Interpretacja i dyskusja uzyskanych wyników badań na tle obszernego piśmiennictwa świadczą o opanowaniu warsztatu badawczego i teoretycznym przygotowaniu z zakresu stosowanych metod oceny hydrofobowości gleb

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska wnosi nowe aspekty do dyscypliny ochrona i kształtowanie środowiska z zakresu niezwykle ważnej problematyki badawczej, jaką jest hydrofobowość gleb, a w szczególności z zakresu oceny metod oznaczania hydrofobowości gleb.

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr Ewy Papierowskiej pt. „Ocena zgodności metod określania hydrofobowości gleb spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. **o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki** (Dz.U. Nr 65 poz. 595 z późn. zm.) i przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie Jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

