

## Recenzja

**pracy doktorskiej pt.: „Ocena zgodności metod określania hydrofobowości gleb” wykonanej przez mgr inż. Ewę Papierowską na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie pod kierunkiem prof. dr hab. Edwarda Pierzgałskiego i dr inż. Jana Szatyłowicza.**

### **Ocena celowości podjętych badań**

Cel przyjęty przez Autorkę jest istotny zarówno od strony naukowej jak i praktycznej. Zagadnienie jest interesujące z naukowego punktu widzenia ponieważ metody wykorzystywane w pracy doktorskiej, których wspólnym celem jest ocena hydrofobowości gleb, oparte są o różne zjawiska fizyczne. Pokazanie spójności wyników (względnie braku spójności) uzyskanych tymi metodami jest ciekawe z poznawczego punktu widzenia. Ale nie tylko ciekawość jest tu istotna. Wiedza, w jaki sposób interpretować i porównywać wyniki uzyskane różnymi metodami oceny hydrofobowości gleb ma duże znaczenie użytkowe dla różnych grup naukowców i praktyków – można tu wymienić m.in.: gleboznawców, gruntoznawców, sedymentologów, geomorfologów czy osoby zajmujące się budownictwem.

Poza publikacjami opisującymi same metody, w literaturze można znaleźć prace, w których autorzy podejmowali już zagadnienie porównania hydrofobowości mierzonej różnymi metodami. Warto zauważyć jednak, że opisywane w nich doświadczenia prowadzone były głównie na glebach mineralnych, a porównanie sprowadzało się najczęściej do dwóch metod. W tych okolicznościach badania pozwalające na jednoczesne porównanie 4 różnych metod na tym samym bogatym materiale glebowym (w tym – na glebach organicznych) należy uznać za nowatorskie. Mgr inż. Ewa Papierowska dostrzegła istotną lukę i swoimi badaniami postanowiła uzupełnić brakujące dane. Praca ta była tak potrzebna, że aż dziwi fakt, iż nikt wcześniej nie podjął się tego zadania. Tym większe słowa uznania należą się Autorce.

### **Struktura rozprawy i omówienie poszczególnych rozdziałów**

Praca poprzedzona jest trzema, jednostronicowymi **streszczeniami** w językach: polskim, angielskim i francuskim. W streszczeniu Doktorantka w sposób syntetyczny i pełny informuje o celu, zakresie podjętych prac oraz najważniejszych wynikach. Słowa kluczowe zostały dobrane

prawidłowo, a jedyne co mógłbym sugerować, to dodanie do słów kluczowych nazw wykorzystywanych metod.

Zamieszczenie **zestawienia symboli** wraz z jednostkami miar (2 strony) uważam za dobrą decyzję, gdyż dzięki temu czytelnik może łatwo sprawdzić znaczenie przyjętych w pracy oznaczeń bez konieczności wertowania pracy w poszukiwaniu potrzebnej informacji.

**We wstępie** (pierwszy numerowany rozdział zawierający 3 strony) Autorka przywołuje definicję pojęcia hydrofobowości oraz ukazuje szeroki kontekst badań tego zjawiska. Na tym tle krótko wprowadza w zagadnienia dotyczące badań i znaczenia hydrofobowości gleb.

**Rozdział drugi** zawiera *Cel i zakres pracy* (2 strony). Doktorantka precyzyjnie nakreśliła cel swojej pracy formułując go w następujący sposób: „*Celem niniejszej pracy była ocena zgodności metod określania hydrofobowości utworów autogenicznych i hydrogenicznych. Główną uwagę skupiono na ocenie hydrofobowości na podstawie pomiarów wartości kąta zwilżania gleby różnymi metodami. Dodatkowym celem było określenie wpływu właściwości chemicznych utworów glebowych, takich jak zawartość węgla organicznego, zawartość azotu ogólnego i pH gleby na ich hydrofobowość.*”

Poza celem Autorka przedstawiła zakres podejmowanych prac.

W **rozdziale trzecim** *Przegląd literatury* (18 stron) Doktorantka wprowadza czytelnika w zagadnienia istotne z punktu widzenia zakresu doktoratu. Na wstępie dokonuje więc obszernego przeglądu definicji związanych z określeniem kąta zwilżania. Wykazuje przy tym, że jakkolwiek sama koncepcja kąta zwilżania (jako miary hydrofobowości powierzchni fazy stałej) jest prosta, to wzięcie pod uwagę właściwości powierzchni ciała stałego (np. topografii i chropowatości) oraz właściwości układu ciecz/ciało stałe (i wynikająca z tego m.in. możliwość zmian kształtu kropli) powoduje konieczność wprowadzenia wielu definicji.

Z różnorodności definicji kąta zwilżania uwzględniających różne aspekty zjawiska oddziaływania kropli cieczy z podłożem, wynika konieczność wykorzystywania różnych metod pomiarowych. Doktorantka dokonuje przeglądu najważniejszych z nich, biorąc pod uwagę kontekst swojej dalszej pracy. Cytując opinię Bachmanna i in. (2003) mówiącą, że „*w przypadku gleb żadna z opracowanych metod nie może być stosowana w całym zakresie zwilżalności gleb i być przy tym dokładna i czuła*” dobrze oddaje trudności metrologiczne, przed którymi staje i które są istotą jej dalszych prac badawczych.

Dobór tematów podjętych w przeglądzie literatury należy uznać za dobry i pełny.

**Rozdział czwarty** *Materiał badawczy* (4 strony) zawiera informacje o 106 próbkach materiału glebowego, na których przeprowadzone zostały pomiary. Dobór próbek do badań jest prawidłowy, czego najlepszym dowodem są bardzo szerokie zakresy hydrofobowości uzyskane w części doświadczalnej.

O ile nie mam zastrzeżeń do doboru materiału glebowego, to uważam, że opis tego materiału mógłby być bardziej szczegółowy. Doktorantka w dalszej części pisze m.in., że na wyniki uzyskiwanych pomiarów wpływa m.in. tekstura. Tak więc informacja – choćby na ten temat (tam gdzie ma to zastosowanie) ułatwiłaby interpretację wyników przedstawionych w pracy.

**Rozdział piąty *Metody badań*** (8 stron) pozwala zapoznać się z metodami, które Doktorantka wybrała do porównań. „*W pracy podjęto więc próbę oceny zgodności czterech wybranych metod: dwóch opartych na pomiarze kąta zwilżania oraz dwóch prostych testów empirycznych przy wykorzystaniu analizy statystycznej*” (str. 37):

- bezpośrednie pomiary kąta zwilżania za pomocą goniometru optycznego, określane w pracy jako metoda „leżącej kropli”;
- pomiar kątów zwilżania metodą płytki Wilhelmy’ego;
- pomiar czasu wsiąkania kropli wody (test WDPT - water drop penetration time);
- test procentowości alkoholu (test MED - molarity of ethanol droplet).

Opisy są poprawne i pozwalają stwierdzić, że Doktorantka gruntownie poznała metodykę pomiarów. Jednakże, podobnie jak w przypadku opisu materiału badawczego uważam, że warto byłoby opisy te trochę rozbudować – zwłaszcza biorąc pod uwagę metodyczny charakter pracy. Nie znalazłem np. informacji jak była przygotowana próbka gleby do badań testami na wsiąkanie.

Z drugiej strony na podkreślenie zasługuje fakt, że pomimo, że testy statystyczne realizowane były w oparciu o specjalistyczne oprogramowanie, Doktorantka dosyć szczegółowo opisała sposób działania tych testów. Dowodzi to Jej znajomości metod statystycznych i jednocześnie ułatwia czytelnikowi zrozumienie przeprowadzonych analiz.

Wartościowym elementem tego rozdziału są także zaproponowane w tabeli 9 „Kategorie oceny hydrofobowości”. Propozycja ta przygotowana na podstawie danych literaturowych jest autorskim rozwiązaniem przez Autorkę problemu porównywalności wyników hydrofobowości uzyskanych metodami opartymi o zupełnie różne zjawiska fizyczne.

**Rozdziału szósty *Wyniki badań*** (62 strony) to najcenniejsza część pracy. Autorka przedstawiła tu wyniki swoich badań i obliczeń dzieląc je na 8 podrozdziałów:

- 6.1 Właściwości chemiczne gleb
- 6.2 Kąt zwilżania pomierzony metodą „leżącej kropli”
- 6.3 Kąt zwilżania pomierzony metodą płytki Wilhelmy’ego
- 6.4 Porównanie metod pomiaru kąta zwilżania
- 6.5 Test czasu wsiąkania kropli wody
- 6.6 Test procentowości alkoholu
- 6.7 Porównanie wyników pomiarów kąta zwilżania z wynikami testów
- 6.8 Analiza statystyczna zgodności metod

W poszczególnych podrozdziałach wyniki są przedstawione w sposób czytelny i logiczny. Opisy uzupełniają dane tabelaryczne i wykresy. Oceniając pozytywnie tę część pracy chciałbym podjąć dyskusję z niektórymi zapisami i informacjami lub zadać pytania, które nasunęły mi się po lekturze:

- wydaje się, że ekstremalne wartości kątów zwilżania uzyskane metodą „leżącej kropli” równe 0 stopni (wartość minimalna uzyskana dla przynajmniej jednego mułu, jednego murszu i jednego piasku próchnicznego – tab. 12) lub metodą płytki Wilhelmy’ego równe 0 stopni (wartość minimalna uzyskana dla przynajmniej jednej gytii, jednego mułu, jednego murszu i jednego torfu – tab. 13) jak i 180 stopni (wartość maksymalna uzyskana dla przynajmniej jednej gleby autogenicznej, jednej gytii, jednego mułu, jednego murszu i jednego torfu – tab. 13) wymagają co najmniej komentarza (taki komentarz mógłby być w tym rozdziale lub w dyskusji wyników). Interpretując dosłownie otrzymane wyniki można dojść do wniosku, że mamy do czynienia z obiektami doskonale zwilżalnymi lub doskonale hydrofobowymi. Bardziej prawdopodobna jest chyba jednak sytuacja, że uzyskane wartości były obarczone błędem pomiaru na tyle dużym, że odczytano je jako wartości ekstremalne;
- czy równania opisujące zależności np. pomiędzy uśrednionym kątem zwilżania, a zawartością węgla organicznego (równanie 37) przyjęto arbitralnie, czy na podstawie wcześniejszych analiz? Innymi słowy – czy można oczekiwać, że przyjęcie innych równań może polepszyć wartości współczynników determinacji uzyskiwanych zależności?
- w moim odczuciu ocenę występowania korelacji pomiędzy niektórymi badanymi wielkościami można by sformułować w sposób bardziej dobitny – jasno precyzując, że praktycznie żadnej korelacji nie zaobserwowano. Przykładem może być zdanie (w odniesieniu do interpretacji danych z Tab. 16): „w pozostałych badanych utworach nie obserwuje się znaczącego wpływu pH gleby na wartość kąta zwilżania”. Natomiast, niezależnie od faktu, że można dyskutować, czy używane niekiedy przez Doktorantkę sformułowania typu „stosunkowo dobrze skorelowane” nie są zbyt mocne, należy pozytywnie ocenić znaczenie przedstawionych wyników. Dla osób zajmujących się omawianymi problemami tak samo wartościowa jest informacja o występowaniu korelacji, jak i o jej braku.

**Rozdział 7 Analiza i dyskusja wyników** (11 stron) zawiera informacje o wynikach uzyskanych przez innych autorów na tle podsumowania wyników Doktorantki. W odniesieniu do tego rozdziału odczuwam pewien niedosyt. Dotyczy to zarówno dyskusji wyników własnych, uzyskanych przez Autorkę, jak i głębszego przedyskutowania w odniesieniu do wyników innych autorów. Powyżej sugerowałem już dyskusję dotyczącą otrzymanych wartości kątów zwilżania 0 i 180 stopni. Ale można by tu wskazać także inne zagadnienia:

- Wyniki uzyskane różnymi metodami zostały porównane dwoma różnymi sposobami. Pierwszy to *Porównanie metod pomiaru kąta zwilżania* (Rozdz. 6.4) oraz *Porównanie wyników pomiarów kąta zwilżania z wynikami testów* (Rozdz. 6.7) poprzez interpolację odpowiednią funkcją. Drugi to zastosowanie modelu szacowania stopnia zgodności między ekspertami oceniającymi te same obiekty tj. poprzez obliczenie ważonego współczynnika kappi. W podrozdziale *Ocena zgodności metod* Autorka podsumowała wyniki uzyskane

- obydwoma sposobami, ale zabrakło mi nieco głębszej analizy i oceny, czy wyniki ocen są podobne, czy różne. A jeśli różne, to wyniki którego porównania można uznać za bardziej miarodajne.
- W podrozdziale *Metody oceny hydrofobowości gleb* brakuje mi dyskusji, dlaczego wyniki uzyskane przez Doktorantkę metodą „leżącej kropli” np. „były wyższe, w porównaniu z podawanymi w literaturze maksymalnymi wartościami kątów dla utworów mineralnych 122° (Valat i in. 1991, Bachmann i in. 2000a), 114° (Holden 1998), 110° (Bachmann i in. 2000b), 109° (Ellies i in. 2005) czy dla mineralów, dla których maksymalne wartości początkowego kąta zwilżania wynosiły 132° dla galenu, 125° dla malachitu oraz 124° dla sfalerytu (Lourenço i in. 2015)”. Brak mi też komentarza Autorki dotyczącego bardzo dużego rozrzutu wyników uzyskanych w poszczególnych grupach gleb – szczególnie metodą płytki Wilhelmy’ego, gdzie wyniki wskazują, że badane były gleby idealnie hydrofobowe i idealnie hydrofilowe.
  - W podrozdziale *Hydrofobowość gleb, a właściwości chemiczne* Autorka zauważa, że „według Wanga i in. (2010), w przypadku gleb hydrofobowych, na wartość kąta zwilżania większy wpływ ma węgiel organiczny niż tekstura lub pH gleby, z kolei w glebach zwilżalnych tekstura i pH ma większy wpływ niż zawartość węgla organicznego”. Warto byłoby według mnie, skomentować to zagadnienie, odnosząc się do tekstury badanych próbek.
  - Ciekawi mnie także, czy można wskazać przyczyny, które spowodowały, że współczynniki determinacji badanych współzależności dla jednych grup gleb były często wyższe niż dla innych.

Sądzę że wartościowe i użyteczne są, zawarte w rozdziale 7, tabelaryczne podsumowania wyników własnych na tle danych literaturowych. Jako metrolog chciałbym też docenić znaczenie informacji zawartych w tabeli 44 zawierającej zestawienie wad i zalet wykorzystywanych metod. Wskazane wady są jednocześnie źródłami niepewności pomiarów, a dobre zrozumienie istoty pomiaru na tle źródeł niepewności pozwala na odpowiednią interpretację otrzymanych wyników.

**Rozdział 8 Podsumowanie i wnioski** (3 strony) zawiera 6 wniosków odnoszących się do „oceny metod określania hydrofobowości gleb i ich zgodności” oraz 3 wnioski odnoszące się do „wpływu właściwości chemicznych na ich hydrofobowość”. Wnioski te dobrze korespondują z tytułem i celem pracy. Chciałbym jedynie zasugerować przed oddaniem pracy do druku, żeby Autorka posiadając bardzo duże doświadczenie wynikające z realizacji ocenianego doktoratu, zaproponowała wskazówki metodyczne związane z samą realizacją pomiarów oraz interpretacją wyników. Stanowiłoby to pewne uogólnienie jej pracy i jednocześnie było informacją przydatną dla użytkowników metod wyznaczania hydrofobowości gleb.

**Bibliografia** została dobrana w sposób prawidłowy. Doktorantka zacytowała 201 prac, z czego zdecydowana większość (176) angielskojęzycznych. Sięgnęła przy tym do takich pozycji źródłowych jak Young 1805 czy Wenzel 1936.

Pracę uzupełniają **spisy rysunków** (48 pozycji), **tabel** (48 pozycji) oraz **fotografii** (4 pozycje) wraz z podaniem numeru stron, na których występują.

## Podsumowanie

Praca napisana jest zrozumiałym językiem, a dzięki logicznemu ułożeniu poszczególnych rozdziałów i podrozdziałów jest przejrzysta i dobrze się ją czyta. Drobne i nieliczne pomyłki i nieścisłości nie psują tego efektu.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, którym było/jest zagadnienie porównywalności wyników oceny hydrofobowości gleb wyznaczanej różnymi metodami. Jak już wspomniałem, praca ma charakter metodyczny, a jej cel jest istotny zarówno od strony naukowej jak i praktycznej. Oceniając całokształt, mogę wyraźnie stwierdzić, że p. mgr inż. Ewa Papierowska wykazała wiedzę i umiejętności do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Wskazane przeze mnie powyżej uwagi i pytania mają w zdecydowanej większości charakter dyskusyjny, co dodatkowo przemawia na korzyść ocenianej rozprawy. Tylko rzetelnie przedstawione wyniki i twórcza próba ich interpretacji mogą prowokować dyskusję naukową, która jest niezbędnym elementem rozwoju każdej dyscypliny.

Gorąco zachęcam do opublikowania uzyskanych wyników w dobrym czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Biorąc pod uwagę utylitarny charakter rozprawy jestem pewien, że zaprezentowane dane będą intensywnie wykorzystywane nie tylko przez naukowców, ale i praktyków. Publikacja miałaby też szansę na dobre cytowania.

## Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedłożona do recenzji praca pt.: „Ocena zgodności metod określania hydrofobowości gleb” wykonanej przez mgr inż. Ewę Papierowską na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie pod kierunkiem prof. dr hab. Edwarda Pierzgalskiego i dr inż. Jana Szatyłowicza, spełnia warunki określone w art.13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003, Nr 65, poz. 595 z późn. zm.) tj. stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, jest świadectwem posiadanej odpowiedniej wiedzy teoretycznej Doktorantki i świadczy o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



*Dr hab. Andrzej Bieganowski, prof. nadzw. IA PAN*