

## Recenzja

### rozprawy doktorskiej mgr. inż. Amadeusza Walczaka pod tytułem „Badania nad iniekcyjnym nawadnianiem wybranych roślin uprawnych”.

Recenzję opracowano na zlecenie Przewodniczącego Radę Dyscypliny Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w związku prowadzonym postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora mgr inż. Amadeuszowi Walczakowi (pismo z dn. 21.07.2021).

#### 1. Informacje wstępne

Rozprawa doktorska „**Badania nad iniekcyjnym nawadnianiem wybranych roślin uprawnych**” została wykonana w ramach studiów doktoranckich w dyscyplinie Ochrona i kształtowanie środowiska. Promotorem rozprawy jest Prof. dr hab. inż. Grzegorz Janik. Promotorem pomocniczym jest dr hab. Agnieszka Szyplowska.

Recenzowaną rozprawę doktorską stanowi spójny tematycznie zbiór 3 artykułów opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych wraz z 40 stronicowym autoreferatem. Wartość punktowa opublikowanych prac wchodzących w skład rozprawy, według aktualnej punktacji wynosi 210 punktów, IF = 5,819 Dorobek naukowy Kandydata to 6 prac, w tym 1 praca indywidualna oraz 5 opublikowanych prac zespołowych w renomowanych czasopismach zagranicznych (sumaryczna liczba punktów wg MNSzW 480) oraz rozdział w monografii.

Recenzowana rozprawa dotyczy badań wodooszczędnych systemów nawadniających a przede wszystkim iniekcyjnego (punktowego) doprowadzania wody do strefy korzeniowej roślin uprawnych. Ze środowiskowego punktu widzenia jest to idealny sposób nawadniania roślin w uprawie rzędowej.

Celem badań były zagadnienia związane z efektywnością systemów nawadniania, dynamiką wilgotności gleby i intensywnością ewaporacji spowodowanej punktowym doprowadzenia wody do gleby.

Szczegółowym celem badań było:

- wybór optymalnego wskaźnika efektywności wykorzystania wody
- dynamiki zmian wilgotności gleby w warunkach nawodnień zlokalizowanych (punktowych),
- ocena przydatności wybranego systemu nawadniania
- zagadnienia związane z efektywnością systemów nawadniania, dynamiką wilgotności gleby i intensywnością ewaporacji wywołaną punktowym doprowadzenia wody do gleby.

Na podstawie analizy stosowanych w praktyce nawodnień powierzchniowych wskaźników efektywności wykorzystania wody wybrany został wskaźnik WUE (współczynnik efektywnego wykorzystania wody water use efficiency), który odzwierciedla związek pomiędzy wielkością plonu a zużyciem wody wykorzystanej do nawadniania. Jednocześnie wykorzystano analizę SWOT do oceny przydatności wybranego systemu nawadniania. W procesie iniekcyjnego nawadniania ważnym aspektem jest określenie dynamiki zmian wilgotności gleby. Dla rozpoznania tego procesu przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych pomiary mające na celu określenie wpływu różnych dawek iniekcji na przepływ wody w ośrodku porowatym. W tym celu wykorzystano technikę pomiarową TDR do określania dynamiki wilgotności w warunkach iniekcyjnego nawadniania. W pracy określono również dwiema metodami intensywność ewaporacji w warunkach iniekcyjnego nawadniania. W pierwszej metodzie danymi wejściowymi są parametry iniekcyjnego nawadniania – dawka wody oraz głębokość jej aplikacji. Wykazano, że intensywność ewaporacji rośnie wraz ze zwiększaniem dawki i maleje, gdy zwiększa się głębokość podawania wody. Jednocześnie zaprezentowano metodę, w której parametrem wejściowym jest średnia ważona wilgotności objętościowej wierzchniej warstwy gleby. Wykazano, że intensywność ewaporacji rośnie wraz z średnią ważoną wilgotności objętościowej

## 2. Ocena głównego osiągnięcia naukowego

Ocenianą rozprawę doktorską mgr inż. Amadeusza Walczaka stanowi tematycznie spójny zbiór trzech artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych:

A1.Walczak A. (2021) The Use of World Water Resources in the Irrigation of Field Cultivations, Journal of Ecological Engineering, 22(4), 186-206, DOI: 10.12911/22998993/134078 [40 pkt. zgodnie z wykazem MNiSW z 09.02.2021, udział 100%].

A2.Walczak A., Szyplowska A., Janik G., Pęczkowski G. (2021) Dynamics of volumetric moisture in a sand caused by injection irrigation – physical model, Water, 13(11), 1603, DOI: 10.3390/w13111603 [70 pkt. zgodnie z wykazem MNiSW z 09.02.2021 r., IF = 2.544, udział 70%].

A3.Walczak A., Lipiński M., Janik G. (2021) Application of the TDR Sensor and the Parameters of Injection Irrigation for the Estimation of Soil Evaporation Intensity, Sensors, 21(7), 2309, DOI: 10.3390/s21072309 [100 pkt. zgodnie z wykazem MNiSW z 09.02.2021 r., IF=3.275, udział 70%].

Zgodnie z wykazem czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych z dnia 09.02.2021 opublikowanym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, łączna suma punktów stanowiących cykl publikacji wynosi 210 a IF = 5,819. Uwzględniając udział procentowy Autora rozprawy doktorskiej liczba punktów według MNiSW wynosi 159 i IF = 4,073.

Praca A1 jest indywidualnym autorskim opracowaniem o charakterze przeglądowym, w której przedstawione zostały treści dotyczące światowych zasobów wodnych wraz z oceną ich dostępności oraz możliwościami ich wykorzystania w różnych gałęziach gospodarki. Jednocześnie jest przeglądem i oceną wskaźników efektywności nawadniania, opisem wybranych systemów nawadniających wraz analizą SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats).

Praca A2 „Dynamika wilgotności wywołana iniekcyjnym nawadnianiem – opis eksperymentu”, jest wynikiem badań z wykorzystaniem modelu fizycznego, którego elementami były: monolit glebowy, urządzenie do iniekcji wody oraz czujniki do pomiarów wilgotności. Rozkład granulometryczny części mineralnych zapewniał homogeniczność układu. Aplikację wody w warunkach wysokiego ciśnienia

przeprowadzono, wykorzystując unikatowe urządzenie do iniekcji wody. W celu oceny dokładności uzyskanych danych pomiarowych z modelu fizycznego było przeprowadzenie obliczeń mających na celu ocenę ilościową składowych bilansu wodnego.

Praca A3 „Intensywność ewaporacji wywołana iniekcyjnym nawadnianiem – opis eksperymentu”.

W celu szczegółowej oceny natężenia parowania z powierzchni gleby (ewaporacji) przeprowadzono eksperyment laboratoryjny. Ta część pracy została zrealizowana w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Przygotowanie takiego eksperymentu wymagało dosyć dużego nakładu pracy, doświadczenia doktoranta oraz wykorzystania najnowszej aparatury kontrolno-pomiarowej. Eksperyment wykonano w 3 powtórzeniach z dużym spektrum dawek iniekcji od 250 do 1000 cm<sup>3</sup>. Status wody glebowej rejestrowano z 1 minutowym krokiem czasowym przez 40 dni. Jednocześnie w tej pracy opracowana została metoda szacowania intensywności ewaporacji z gleby nawadnianej iniekcyjnie, w której danymi wyjściowymi są parametry iniekcyjnego dozowania wody do gleby oraz głębokość aplikacji wody.

### 3. Podsumowanie i wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa dotyczy badań wodooszczędnych systemów nawadniających a przede wszystkim iniekcyjnego (punktowego) doprowadzania wody do strefy korzeniowej roślin uprawnych. Ze środowiskowego punktu widzenia jest to idealny sposób nawadniania roślin w uprawie rzędowej. Tak więc tematyka rozprawy jest bardzo aktualna ponieważ wpisuje się we współczesne trendy rozwoju zrównoważonego rolnictwa w kierunku wykorzystania zasobooszczędnych technik i technologii prośrodowiskowych. w kierunku rolnictwa precyzyjnego. Tak więc wyniki badań zawartych w rozprawie mają wyraźnie aplikacyjny charakter.

Praca wpisuje się w tematykę dotyczącą rolnictwa precyzyjnego, którego celem jest m.in. zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów a przede wszystkim wody oraz związków mineralnych zawartych w nawozach organicznych, mineralnych i sztucznych. Stanowi ważny przyczynek do badań podstaw naukowych zasobooszczędnego wykorzystania zasobów wodnych z wykorzystaniem systemu nawodnień zlokalizowanych.

Mgr. inż. Amadeusz Walczak przedstawił do oceny oryginalną rozprawę doktorską opracowaną na podstawie wyników własnych badań terenowych, wyników analiz laboratoryjnych, studiów literaturowych oraz oryginalnej interpretacji wyników badań.

Stwierdzam, że praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska.

W związku z powyższymi stwierdzeniami wnoszę do Rady Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie mgr. inż. Amadeusza Walczaka na podstawie przedłożonej do recenzji rozprawy doktorskiej „Badania nad iniekcyjnym nawadnianiem wybranych roślin uprawnych” do publicznej obrony i stawiam wniosek o dalsze przeprowadzenie czynności przewodu doktorskiego bowiem spełnia ona wymogi określone w przepisach prawnych.

Jednocześnie stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy ponieważ wyniki badań zawartych w rozprawie mają nie tylko duże znaczenie poznawcze w rozwoju badań teoretycznych ale mają duży potencjał wdrożeniowy w praktyce wdrażania wodooszczędnych systemów nawadniania roślin uprawnych.

Prof. dr hab. inż. Józef Mosiej