

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. arch. kraj. Ariela Łangowskiego

pt. „Wpływ podpowierzchniowego nawadniania kropłowego na wzrost surmii (*Catapla scop.*) w nasadzeniach szpalerowych” wykonanej pod kierunkiem promotora prof. dr hab. Romana Rolbieckiego. Praca została wykonana w Pracowni Melioracji i Agrometeorologii na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich.

1.0 Podstawa opracowania recenzji

Podstawę opracowania niniejszej recenzji stanowi pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Rolnictwo i ogrodnictwo dr hab. inż. Anny Baturo-Cieśniewskiej, prof. PBŚ z dnia 11 września 2024 r., informujące, że Rada Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich na posiedzeniu w dniu 6 września 2024 r. uchwałą nr 02/2024/2025 powołała mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. arch. kraj. Ariela Łangowskiego.

2.0 Umiejscowienie tematyki badawczej

Drzewa miejskie w parkach, na podwórkach, ulicach i pozostałych działkach są od stuleci elementami miejskiego projektowania i architektury krajobrazu. Stanowią integralne elementy przestrzeni publicznych, które są powszechnie uznawane za wartościowe dla społeczeństwa. Oferują szeroki zakres usług ekosystemowych, między innymi łagodzą efekt miejskiej wyspy ciepła poprzez zacienianie i ewapotranspirację, przyczyniają się do miejskiej bioróżnorodności, zapewniają możliwości rekreacyjne i poprawiają samopoczucie oraz zmniejszają odpływ wód opadowych. Postępująca urbanizacja oraz zmiany klimatu mogą wpływać na kondycję zdrowotną drzew poprzez brak dostępnej wody oraz zwiększoną presję szkodników i chorób. Wiele drzew miejskich doświadcza znacznego stresu w wyniku niskiej wilgotności gleby, który zależy od niedoboru wody dostępnej w glebie i zapotrzebowania na nią ze strony drzewa. Susza, ograniczenia wodne i zmiany klimatyczne wpływają na dostępność wody. Gatunki, etap rozwoju i lokalny klimat bezpośrednio wpływają na zapotrzebowanie na wodę. Jedną z ważnych adaptacji do niedoboru wody jest maksymalizacja efektywności wykorzystania wody do nawadniania poprzez minimalizację ułamka wody traconej na parowanie wody glebowej, drenaż i spływ. W związku z tym, konieczne jest ulepszenie zarządzania systemami nawadniania, aby uniknąć niepotrzebnych strat wody i precyzyjnie określać zapotrzebowanie na wodę. W świetle powyższego tematyka badań podjętych przez mgr inż. arch. kraj. Ariela Łangowskiego jest bardzo istotna i wpisuje się w obecne trendy badawcze zarówno w kraju jak i na świecie. Dotyczy ona wpływu podpowierzchniowego nawadniania kropłowego na wzrost surmii (*Catapla scop.*) w nasadzeniach szpalerowych. Doktorant wykazał, że w uprawie wybranych gatunków surmii,

rosnących na glebach lekkich możliwe jest zastosowanie technologii podpowierzchniowego nawadniania kropłowego, które przy zapewnieniu optymalnych warunków wilgotnościowych gleby, będzie pozwalało na niezakłócony wzrost i rozwój gatunków surmii w nasadzeniach szpalerowych. W związku z tym praca posiada również aspekt praktyczny, a zaproponowane rozwiązania mogą być wykorzystane w praktyce zawodowej dotyczącej nawodnień drzew na terenach zurbanizowanych. Jednocześnie uzyskane wyniki badań stanowią podstawę do dalszych prac w tym zakresie, ze względu na zapotrzebowanie na informacje o warunkach środowiskowych sprzyjających rozwojowi oraz zagrożeniach drzew w uprawie szpalerowej. Informacje te mogą pomóc w kierowaniu i informowaniu o decyzjach dotyczących planowania, projektowania i wdrażania zielonej infrastruktury na terenach zurbanizowanych.

3.0 Charakterystyka i ocena pracy

Recenzowana rozprawa doktorska składa się z sześciu rozdziałów, bibliografii, spisu rysunków, spisu tabel, streszczenia w j. polskim i angielskim co stanowi łącznie 109 ponumerowanych stron maszynopisu. Mocną stroną pracy jest liczba pozycji literatury, która wynosi 216 zwłaszcza, że w większości jest to literatura międzynarodowa z ostatnich 10 lat. W rozdziale pierwszym zatytułowanym wstęp i cel badań (2,5 strony tekstu) mgr inż. arch. kraj. Ariel Łangowski podał przyczyny podjęcia tematu, zwięźle wprowadził w temat i uzasadnił znaczenie podjętego zadania badawczego oraz wskazał obszary braku wiedzy. Uważam, że rozdział ten jest bardzo dobrze opisany, w sposób syntetyczny doktorant ujął najważniejsze informacje dotyczące przyczyn podjęcia tematu. W rozdziale tym postawiono hipotezę badawczą zakładającą, że zastosowanie podpowierzchniowego nawadniania kropłowego surmii pozwoli na określenie optymalnych potrzeb wodnych, jak również umożliwi kompleksową ocenę parametrów wzrostu badanych drzew. W związku z podjętą tematyką badawczą sformułowano cel pracy – określenie wpływu podpowierzchniowego nawadniania kropłowego na kształtowanie się wielkości potrzeb wodnych surmii oraz jego wpływu na parametry wzrostu. Ze względu na nieliczne dane literaturowe dotyczące technologii nawadniania surmii przyjęto 6 celów szczegółowych 1. określenie potrzeb wodnych – polowego zużycia wody (S) surmii uprawianych w nasadzeniach szpalerowych w warunkach prowadzonych nawodnień podpowierzchniowych, 2. ocena przydatności modelu Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena do obliczania ewapotranspiracji potencjalnej (ETp), 3. wyznaczenie współczynników roślinnych kc dla wzoru Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena oraz określenie potrzeb wodnych surmii na podstawie kryterium klimatycznego (ETp), 4. określenie niedoborów wody oraz potrzeb nawodnieniowych surmii na glebie lekkiej, 5. określenie optymalnych dawek nawodnieniowych dla surmii w pierwszych czterech latach uprawy szpalerowej, 6. określenie wpływu nawadniania podpowierzchniowego na parametry wzrostu surmii w nasadzeniu szpalerowym. Stwierdzam, że cele badań i hipoteza badawcza w pracy zostały poprawnie sformułowane. Kolejny drugi rozdział to przegląd literatury odnoszący się do podstaw literaturowych rozważanych aspektów w pracy. W rozdziale tym na 17 stronach Doktorant scharakteryzował stan wiedzy podejmowanej w pracy tematyki systematyzując go w 5 podrozdziałach. Układ treści w rozdziale uważam za bardzo logiczny i poszczególne tematy ułożone są w prawidłowej kolejności. W poszczególnych podrozdziałach omówiono wszystkie zagadnienia związane z tematem pracy a są to kolejno: drzewa-rola w życiu człowieka, możliwości wykorzystania gleb piaszczystych dla upraw szpalerowych w warunkach nawadniania, charakterystyka gatunków (szczegółowo w dwóch podrozdziałach opisano oba gatunki surmii), nasadzenia gleb piaszczystych dla upraw szpalerowych w warunkach nawadniania, charakterystyka gatunków (szczegółowo w dwóch podrozdziałach opisano oba gatunki surmii), nasadzenia szpalerowe jako element krajobrazu człowieka, potrzeby nawadniania roślin (w podrozdziale

opisano powierzchniowe i podpowierzchniowe nawadnianie kropłowe). Za istotne uważam wskazanie istoty podjętej tematyki wskazując, że nawodnienie kropłowe może znacznie ograniczyć zużycie wody w uprawach szpalerowych. W dobie postępujących zmian klimatu, podjęte przez doktoranta badania wydają się niezwykle istotne. Autor bardzo swobodnie posługuje się pojęciami związanymi z nawodnieniami, charakterystyką analizowanych gatunków drzew ich rolą ekonomiczną, przyrodniczą i estetyczną. Zagadnienia literaturowe w tej części pracy dobrano rozważnie i starannie omówiono, aby stanowiły dobrą podstawę do dalszych analiz. W rozdziale trzecim omówiono metodykę badań. Rozdział ten został podzielony na cztery podrozdziały. Omówiono lokalizację pola doświadczalnego, charakterystykę gleby na polu doświadczalnym, Kolejny podrozdział – opis badań polowych oraz stosowanych metod badawczych stanowi bardzo szczegółowy opis dawek wody zastosowanych w poszczególnych wariantach, rysunek schematu nasadzeń szpalerowych oraz opis wykorzystanej aparatury pomiarowej. Podrozdział potrzeby wodne surmii składa się z podrozdziału polowe zużycie wody (S), gdzie omówiono metodykę obliczania polowego zużycia wody oraz zapasów wody dla poszczególnych warstw, metodyki obliczania ewapotranspiracji wskaźnikowej (Eto), ewapotranspiracji potencjalnej (ETp) oraz niedoborów opadów i potrzeb nawadniania. W rozdziale 4 doktorant opisał warunki meteorologiczne podczas trwania doświadczenia z czterech lat 2019-2022. Scharakteryzował dekadowe, miesięczne oraz średnie temperatury powietrza oraz opady atmosferyczne. Za interesujące pod kątem tematu pracy uważam analizę okresów suszy oraz obliczenie wskaźnika względnego opadu - RPI. Uważam, że metodyka obliczania wskaźnika względnego opadów powinna zostać umieszczona w rozdziale 3 metodyka badań. Za najważniejszy rozdział w pracy uważam rozdział 5 - wyniki badań i dyskusja który został podzielony na cztery podrozdziały, dodatkowo rozdział dotyczący potrzeb wodnych i nawadniania surmii podzielono na trzy podrozdziały. W rozdziale tym bardzo szczegółowo Doktorant opisał i przedstawił graficznie wyniki czteroletnich badań terenowych. Przeprowadzone badania wykazały, że potencjał wody gleby wykazywał zmienność i zależał ściśle od warunków gospodarki opadowej oraz dozowanych dawek nawodnieniowych (podrozdział 5.1). Podrozdział 5.2 potrzeby wodne i nawadnianie surmii jest najbardziej rozbudowanym rozdziałem, który zawiera wyniki badań polowego zużycia wody, ewapotranspiracji potencjalnej (ETp), niedobory wody oraz potrzeby nawadniania. Uzyskane przez doktoranta wyniki badań dotyczące polowego zużycia wody w okresie wegetacyjnym w poszczególnych miesiącach dla wariantów doświadczenia nie wykazały dużego zróżnicowania. W sezonach wegetacyjnych 2019 i 2020 zaobserwowano wzrost w miesiącach maj i sierpień, natomiast w latach 2021 i 2022 w miesiącach maj i lipiec. Zmniejszenie polowego zużycia wody zaobserwowano od sierpnia w latach 2021 i 2022, natomiast w latach 2019 i 2020 od września. Ewapotranspiracja potencjalna (ETp) surmii obliczona na podstawie formuły Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena w każdym sezonie wegetacyjnym była wyższa w wariantcie W2 w porównaniu do wariantu W1. Podobne wyższe wyniki dla wariantu W2 uzyskał doktorant dla wielkości optymalnych dawek nawodnieniowych w sezonach wegetacyjnych. Dawki nawodnieniowe dla wariantu W1 kształtowały się w przedziale od 78 mm do 165 mm, natomiast dla wariantu W2 wyniosły od 96 mm do 219 mm. Niedobory i potrzeby nawadniania były ściśle związane z występowaniem i rozkładem opadów w trakcie potrzeby nawadniania były ściśle związane z występowaniem i rozkładem opadów w trakcie trwania sezonu wegetacyjnego. Uzyskane przez Doktoranta wyniki badań wykazały, że zastosowane dawki nawodnieniowe były warunkiem koniecznym do wyeliminowania niedoborów wody (z wyjątkiem roku 2020 w wariantcie W1). W podrozdziale 5.3 doktorant opisał wyniki badań parametrów wzrostu oraz powierzchni transpiracyjnej surmii. W okresie prowadzenia badań 2019-2022 całkowity średni przyrost wysokości gatunków surmii

zwiększył się w wariancie kontrolnym W0 o 28,5 cm, dla wariantów nawodnieniowych W1 i W2 zwiększył się odpowiednio o 33,3 cm i 82,6 cm. Podczas prowadzenia doświadczenia badane gatunki surmii pod wpływem nawodnienia podpowierzchniowego zwiększyły średnice pnia, liczbę liści, długość pędów bocznych oraz zaobserwowano istotny wzrost liczby korzeni. Informacje o metodyce obliczania współczynnika LAI powinny zostać przeniesione do rozdziału metodyka badań. Rozdział 6 nosi tytuł wnioski w którym mgr inż. arch. kraj. Ariel Łangowski wysunął 10 wniosków, które były odniesieniem do uzyskanych wyników badań i świadczą o znacznej wiedzy Doktoranta jaką pozyskał podczas realizacji doktoratu. Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że struktura przedstawionej do recenzji rozprawy spełnia formalne wymogi stawiane rozprawom doktorskim, jej układ jest poprawny a kolejność rozdziałów logiczna.

4.0 Uwagi dotyczące pracy

Mgr inż. arch. kraj. Ariel Łangowski zaplanował i zrealizował szeroki zakres prac – studia literaturowe, które były istotną częścią pracy z uwagi na wprowadzenie czytelnika w problematykę i wskazanie luki w badaniach jakie zaplanował i zrealizował w pracy. Na ich podstawie Doktorant podjął autorskie badania dotyczące wpływu podpowierzchniowego nawadniania kropkowego na wzrost surmii (*Catapla scop.*) w nasadzeniach szpalerowych. Wykonał badania porównawcze różnych wariantów nawodnień kropkowych nasadzeń szpalerowych dwóch gatunków surmii. Doktorant przeprowadził ciągły monitoring pomiaru wilgotności gleby, cykliczne pomiary wzrostu drzew, w końcowym okresie każdego sezonu wegetacyjnego dokonywał pomiaru szerokości nasadzeń szpalerowych w celu określenia wskaźnika pokrycia powierzchni. Na podstawie uzyskanych wyników doktorant określił polowe zużycie wody, ewapotranspirację wskaźnikową, ewapotranspirację potencjalną, niedobory opadów oraz potrzeby nawadniania, wzrost oraz powierzchnię transpiracyjną surmii, rozmieszczenie systemów korzeniowych surmii. Doktorant wykazał się ogromnym potencjałem analitycznym oraz dojrzałością w ocenie uzyskanych wyników oraz ich prezentacji. Należy zaznaczyć, że było to bardzo trudne przy tak dużej liczbie danych. Na wysoką ocenę zasługuje duża aplikacyjność wykonanych badań. Zrealizowany zakres badań oraz otrzymane wyniki badań pozwoliły na zrealizowanie zaplanowanego celu głównego pracy, celów szczegółowych oraz pozytywną weryfikację postawionej hipotezy. Wymienione uwagi nie są zastrzeżeniami co do merytorycznej wartości pracy, tylko uwagami co do sposobu prezentowania wyników pracy i wprowadzenia czytelnika w zaplanowany i zrealizowany zakres rozprawy. Drobne błędy edytorskie i stylistyczne nie obniżają wysokiej wartości pracy.

Uwagi dyskusyjne:

1. Proszę uzasadnić wybór metody obliczania ewapotranspiracji wskaźnikowej (Eto).
2. Proszę podać i omówić obliczone wyniki ewapotranspiracji wskaźnikowej (Eto).
3. Przy publikacji materiału, proszę zwrócić uwagę na rysunek 10 dla poziomu miąższości gleby 0-30 cm, gdzie wartości dla wariantu W2 przekroczyły 20 kPa, dla wariantu W1 przekroczyły wartości 40 kPa (uznając jako błąd graficzny).

5.0 Walory poznawcze pracy

Ujęcie tematyki badań jest aktualne i dotyczy zagadnień, które nie były dotychczas badane w warunkach krajowych. Doktorant nie poprzestaje na opisie badanej problematyki, a stara się poznać analizowane zagadnienia na podstawie danych literaturowych oraz wyników własnych badań. Kolejno analizowane zagadnienia są udokumentowane, a przeprowadzona analiza ma charakter kompleksowy.

Za najbardziej istotne osiągnięcia Doktoranta uważam:

1. wnikliwe i krytyczne przeanalizowanie literatury krajowej i międzynarodowej dotyczącej środowiskowej roli drzew, charakterystyki surmii, potrzeb nawadniania oraz systemu nawodnień kroplowych.
2. wskazanie, że podpowierzchniowe nawadnianie kropłowe ma istotny wpływ na wysokość i średnicę pnia, liczbę liści, długości pędów bocznych surmii.
3. wykazanie, że dobowe zużycie wody wzrasta wraz ze wzrostem surmii niezależnie od wariantu doświadczenia.
4. obliczenie dobowego zużycia wody, wartości współczynników roślinnych, ewapotranspiracji potencjalnej, optymalnych dawek nawodnieniowych dla dwóch gatunków surmii.
5. wykazanie, że niedobory i potrzeby nawadniania były ściśle związane z występowaniem i rozkładem opadów w trakcie trwania sezonu wegetacyjnego.
6. wykazanie istotnego wzrostu liczby korzeni w wariantach nawodnieniowych w porównaniu do wariantu kontrolnego (dzięki zastosowaniu optymalnych warunków wilgotnościowych zdecydowana większość systemu korzeniowego rozmieszczona była w warstwie do głębokości 30 cm).
7. wykazanie, że zastosowanie podpowierzchniowego systemu nawadniania kropłowego zapewni odpowiednie warunki wilgotnościowe w nasadzeniach szpalerowych wybranych gatunków surmii, zapewniając im optymalne warunki wodne do niezakłóconego wzrostu i rozwoju.

6.0 Podsumowanie i wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. arch. Kraj. Ariela Łangowskiego. pt. „Wpływ podpowierzchniowego nawadniania kropłowego na wzrost surmii (*Catapla scop.*) w nasadzeniach szpalerowych” prezentuje interesujące i cenne wyniki badań o dużym potencjale aplikacyjnym. Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań i interpretacji wyników. Warsztat naukowy Kandydata jest wystarczający do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Rezultaty przeprowadzonych badań w sposób znaczący poszerzają wiedzę dotyczącą nawadniania roślin bignonowatych. Moje krytyczne uwagi zawarte w recenzji mają charakter dyskusyjny i nie wpływają na pozytywną ocenę rozprawy doktorskiej. Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. arch. kraj. Ariela Łangowskiego pt. „Wpływ podpowierzchniowego nawadniania kropłowego na wzrost surmii (*Catapla scop.*) w nasadzeniach szpalerowych” wykonana pod opieką naukową promotora prof. dr hab. Romana Rolbieckiego spełnia warunki ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U z 2014r. poz. 1852 z późniejszymi zmianami), w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018r. – przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U z 30 sierpnia 2018r. poz. 1669), dotyczące ubiegania się o stopień naukowy doktora w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Uwzględniając powyższe, wnioskuję o przyjęcie recenzowanej rozprawy przez Radę Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich i dopuszczenie jej do publicznej obrony. Jednocześnie wnioskuję do Rady o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. arch. kraj. Ariela Łangowskiego.