

## RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

**mgr inż. Hicran Sadan-Ozdemir**

pt.: „Influence of subsurface drip irrigation on the growth and yielding of asparagus in organic system on the light soil” (tł. „Wpływ podpowierzchniowego nawadniania kropłowego na wzrost i plonowanie szparagów w systemie ekologicznym na glebie lekkiej”) wykonanej pod kierunkiem promotorów prof. dr hab. Romana Rolbieckiego z Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich oraz prof. Dr. Ferenc Pal-Fam Hungarian University of Life Sciences, Kaposvar Campus, Hungary. 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 Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo dr hab. inż. Anny Batury-Cieśniewskiej, prof. PBS z dnia 30 marca 2026 r., informujące, że Rada Naukowa Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich na posiedzeniu w dniu 27 marca 2026 r. Uchwałą nr 18/2025/2026 powołała mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Hicran Sadan-Ozdemir.

### 2.0 Umieszczenie tematyki badawczej

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny wzrost zainteresowania rozwiązaniami pozwalającymi na racjonalne gospodarowanie zasobami wodnymi w rolnictwie. Problem ten nabiera szczególnego znaczenia w warunkach postępujących zmian klimatycznych, w szczególności wzrostu temperatur powietrza oraz coraz częściej występujących okresów suszy. Niedobory opadów i zwiększone parowanie prowadzą do pogorszenia warunków wodnych gleby, co w konsekwencji wpływa na wzrost, rozwój oraz plonowanie roślin uprawnych. Szczególnie narażone są uprawy prowadzone na glebach lekkich, w których, ze względu na dużą ilość makroporów, gleby te charakteryzują się niewielką pojemnością wodną i ograniczoną zdolnością retencji wody. W związku z tym coraz większego znaczenia nabierają nowoczesne i efektywne systemy nawadniania, umożliwiające ograniczenie strat wody oraz poprawę efektywności jej wykorzystania w produkcji roślinnej. Jedną z roślin wymagających odpowiednich warunków wodnych są szparagi (*Asparagus officinalis* L.), należące do jednych z najstarszych i najbardziej cenionych warzyw uprawianych na świecie. Szparagi są wysoko cenione zarówno ze względu na walory smakowe, jak i wysoką wartość odżywczą oraz obecność licznych związków bioaktywnych o działaniu prozdrowotnym. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów tym warzywem, co przekłada się na rozwój produkcji szparagów w wielu krajach, w tym również w Polsce. Pomimo stosunkowo dobrze rozwiniętej technologii uprawy szparagów nadal istnieje wiele problemów związanych z zapewnieniem stabilnych i wysokich plonów, zwłaszcza w warunkach niedoboru wody. Szparagi, mimo głębokiego systemu korzeniowego, wykazują dużą wrażliwość na długotrwałe okresy suszy, szczególnie na glebach lekkich. Niedobór wody wpływa negatywnie na wzrost pędów letnich, kondycję części

nadziemnej roślin oraz wielkość i jakość plonu handlowego wypustek. Odpowiednie gospodarowanie wodą staje się zatem jednym z kluczowych elementów nowoczesnej technologii uprawy szparagów. Wśród współczesnych metod nawadniania coraz większą uwagę zwraca podpowierzchniowe nawadnianie kropkowe (SDI), uznawane za jeden z najbardziej efektywnych systemów dostarczania wody do strefy korzeniowej roślin. System ten umożliwi ograniczenie strat wody wynikających z parowania i spływu powierzchniowego, poprawę efektywności wykorzystania składników pokarmowych oraz ograniczenie rozwoju chwastów. Dodatkowo SDI pozwala na utrzymanie bardziej stabilnych warunków wilgotnościowych w strefie korzeniowej, co może korzystnie wpływać na wzrost i plonowanie roślin. Technologia ta znajduje coraz szersze zastosowanie w uprawach warzywniczych i sadowniczych, jednak liczba badań dotyczących jej wykorzystania w ekologicznej uprawie szparagów jest nadal ograniczona. Szczególnego znaczenia nabiera również rozwój rolnictwa ekologicznego, którego podstawowym założeniem jest prowadzenie produkcji roślinnej w sposób przyjazny dla środowiska, z ograniczeniem stosowania nawozów mineralnych oraz syntetycznych środków ochrony roślin. Produkcja ekologiczna wymaga stosowania technologii zwiększających efektywność wykorzystania naturalnych zasobów, w tym wody. W przypadku szparagów ekologicznych odpowiednie zarządzanie nawadnianiem może mieć kluczowe znaczenie dla utrzymania wysokiej jakości i wielkości plonu przy jednoczesnym zachowaniu zasad zrównoważonego rolnictwa. W świetle powyższego tematyka badań podjętych przez mgr inż. Hicran Sadan-Ozdemir jest bardzo istotna i wpisuje się w obecne trendy badawcze zarówno w kraju jak i na świecie. Dotyczy ona wpływu podpowierzchniowego nawadniania kropkowego na wzrost szparaga na glebach lekkich. Doktorantka wykazała, że w uprawie wybranych gatunków szparagów, rosnących na glebach lekkich, możliwe jest zastosowanie technologii podpowierzchniowego nawadniania kropkowego, które przy zapewnieniu optymalnych warunków wilgotnościowych gleby będzie pozwalało na niezakłócony wzrost i rozwój gatunków szparagów. W związku z tym praca posiada również aspekt praktyczny, a zaproponowane rozwiązania mogą być wykorzystane w praktyce zawodowej dotyczącej uprawy szparagów. Jednocześnie uzyskane wyniki badań stanowią podstawę do dalszych prac w tym zakresie, ze względu na rosnące zapotrzebowanie na informacje o warunkach środowiskowych sprzyjających rozwojowi różnych gatunków szparagów. Informacje te mogą pomóc w kierowaniu i informowaniu o decyzjach dotyczących lepszego poznania potrzeb wodnych tej rośliny oraz opracowania bardziej efektywnych technologii produkcji, szczególnie w warunkach gleb lekkich i postępujących zmian klimatycznych.

### 3.0 Charakterystyka i ocena pracy

Recenzowana rozprawa doktorska składa się z sześciu rozdziałów, bibliografii, streszczenia w j. angielskim i polskim co stanowi łącznie 88 ponumerowanych stron maszynopisu. Mocną stroną pracy jest liczba pozycji literatury, która wynosi 183, zwłaszcza że w większości jest to literatura z ostatnich 10 lat. W rozdziale pierwszym zatytułowanym wstęp który podzielono na dwa podrozdziały hipoteza i cele badań (3 strony tekstu) mgr inż. Hicran Sadan-Ozdemir zwięźle wprowadziła w temat i wskazała obszary braku wiedzy w zagadnieniach związanych z pracą. W rozdziale tym postawiono hipotezę badawczą zakładającą, że zastosowanie technologii podziemnego nawadniania kropkowego w ekologicznej uprawie szparagów uprawianych na zielonych pędach może przyczynić się do zwiększenia wykorzystania gleb piaszczystych oraz holenderskich i niemieckich odmian szparagów poprzez osiągnięcie lepszych wyników produkcyjnych w ekologicznej uprawie szparagów na tym typie gleby. W nawiązaniu do poruszanej tematyki sformułowano główny cel badań – określenie wpływu nawadniania kropkowego na wzrost i plonowanie szparagów w uprawie ekologicznej na glebie lekkiej. Ze względu na ograniczone dane literaturowe dotyczące ekologicznej uprawy szparagów w warunkach nawadniania, przyjęto 7 następujących celów

szczegółowych: 1. określenie zapotrzebowania na wodę – polowego zużycia wody (S) szparagów w warunkach nawadniania podpowierzchniowego, 2. ocena przydatności modelu Hargreavesa, zmodyfikowanego przez Droogersa i Allena, do obliczania ewapotranspiracji upraw (ETc), 3. określenie współczynników roślinnych kc dla modelu Hargreavesa, zmodyfikowanego przez Droogersa i Allena, oraz określenie zapotrzebowania na wodę szparagów w uprawie ekologicznej w oparciu o kryterium klimatyczne (ETcD), 4. oszacowanie wpływu nawadniania kropłowego podpowierzchniowego na wzrost pędów letnich szparagów (wysokość, średnica, liczba i masa pędów letnich) w uprawie ekologicznej, 5. oszacowanie wpływu nawadniania kropłowego podpowierzchniowego na plon handlowy wybranych odmian szparagów uprawianych na zielone wypustki w uprawie ekologicznej, 6. analiza wpływu nawadniania kropłowego podpowierzchniowego na jakość wypustek, 7. ocena wpływu nawadniania kropelkowego podpowierzchniowego na zdrowotność letnich łodyg szparagów w uprawie ekologicznej. Cele badań i hipoteza badawcza w pracy zostały poprawnie sformułowane. Rozdział drugi poświęcono przeglądowi literatury przedmiotu, co pozwala na naświetlenie teoretycznego tła rozważanych w pracy problemów. Na 18 stronach tego rozdziału doktorantka szczegółowo przedstawiła stan wiedzy na omawiany temat, dzieląc materiał na dziewięć logicznych podrozdziałów. Układ rozdziału cechuje się dużą przejrzystością, a przyjęta sekwencja tematów jest w pełni uzasadniona. W poszczególnych podrozdziałach omówiono wszystkie zagadnienia związane z tematem pracy, a były to kolejno: pochodzenie i historia, odmiany szparagów, etapy produkcji, klimat i wymagania glebowe, zapotrzebowanie na wodę (zalety i wady nawodnień), produkcja ekologiczna szparagów, wpływ szparagów na zdrowie, zasady nawożenia szparagów. Za znaczące uważam wskazanie istoty podjętej tematyki, wskazujące, że nawodnienie kropłowe może znacznie ograniczyć zużycie wody w uprawach szparagów. W dobie postępujących zmian klimatycznych badania prowadzone przez doktorantkę zyskują szczególne znaczenie. Autorka bardzo swobodnie posługuje się pojęciami związanymi z nawodnieniami, charakterystyką analizowanych gatunków szparagów, ich rolą ekonomiczną i zdrowotną. Zagadnienia literaturowe w tej części pracy dobrano rozważnie i starannie omówiono, aby stanowiły dobrą podstawę do dalszych analiz. W rozdziale trzecim na 4 stronach opisano warunki glebowe i meteorologiczne na obiekcie badawczym podczas prowadzenia eksperymentu. Uważam, że zagadnienia te powinny zostać włączone do rozdziału czwartego, opisującego materiały i metody. Rozdział czwarty został podzielony na dziesięć podrozdziałów. Omówiono miejsce i czas badania, które prowadzono od kwietnia do sierpnia w 2019 roku oraz od czerwca do sierpnia w latach 2020–2022. Następnie przedstawiono metody nawadniania, oraz odmiany wykorzystywane w doświadczeniu, które szczegółowo opisano oraz wyjaśniono powody ich wyboru. Scharakteryzowano holenderskie odmiany: 'Cumulus', 'Bacchus', 'Gijnlim' oraz niemiecką odmianę 'Mondeo'. Odmiany szparagów użyte w badaniu były preferowane ze względu na ich lepszą adaptację do polskich warunków klimatycznych. Kolejny podrozdział – pomiary polowe – stanowi opis metodyki zbioru zielonych pędów szparagów. Następnie w analizie chemicznej zielonych pędów szparagów (podrozdział 4.6) podano metodykę oznaczania chlorofilu, karotenoidów, całkowitej zawartości antocyjanów, suchej masy i % zawartości popiołu całkowitego, poziomu potasu, magnezu i wapnia. Metodykę pomiaru zdrowia łodyg letnich opisano w rozdziale 4.7. Podrozdział potrzeby wodnej szparagów składa się z paragrafów 4.8.1, 4.8.2, 4.8.3 w których omówiono metodykę obliczania polowego zużycia wody (S), oraz zapasów wody dla poszczególnych warstw, metodykę obliczania ewapotranspiracji referencyjnej (Eto), ewapotranspiracji upraw (ETcD) oraz współczynnika roślinnego. W podrozdziale analiza gleby doktorantka opisała m. in. metodykę określania składu granulometrycznego, pH, zawartości węgla organicznego, zawartości potasu, magnezu i wapnia. Ostatnim podrozdziałem rozdziału czwartego jest omówienie metod przeprowadzonej analizy statystycznej uzyskanych wyników. Dobór metod jest w pełni adekwatny do postawionych przez

doktorantkę celów badawczych, a ich zastosowanie świadczy o dojrzałości naukowej i dobrym opanowaniu warsztatu. Za najważniejszy rozdział w pracy uważam rozdział piąty – wyniki i dyskusja, który został podzielony na dziesięć podrozdziałów; dodatkowo rozdział dotyczący potrzeb wodnych szparagów podzielono na trzy paragrafy (paragrafy zostały błędnie oznaczone zarówno w spisie treści, jak i w tekście). W rozdziale tym bardzo szczegółowo doktorantka opisała i przedstawiła graficznie wyniki czteroletnich badań terenowych i laboratoryjnych. Przeprowadzone badania wykazały, celowość instalacji podziemnego systemu nawadniania kropłowego w ekologicznej uprawie szparagów, utrzymującego korzystne warunki wilgotnościowe na glebach lekkich i bardzo lekkich (podrozdział 5.1). Najbardziej rozbudowanym podrozdział jest 5.2 potrzeby wodne szparagów. W trzech paragrafach zawarto wyniki badań polowego zużycia wody (S), ewapotranspiracji referencyjnej (ET<sub>o</sub>), współczynnika roślinnego (kc), ewapotranspiracji upraw (ET<sub>cD</sub>). Uzyskane przez doktorantkę wyniki badań dotyczące polowego zużycia wody (paragraf 5.2.1) wykazały, że polowe zużycie wody w systemie nawadniania kropłowego (SD) wynosiło średnio 168 mm na plantacji nieplonującej i 241 mm na plantacji plonującej. Najwyższe zużycie wody zaobserwowano w roku o najwyższych opadach (2020r.), osiągając 2,07 mm. W większości sezonów nawadniania obserwowano tendencję wzrostu zużycia wody w czerwcu i lipcu oraz spadek średniego dziennego zużycia wody w sierpniu. Dzielne zużycie wody wzrastało wraz ze wzrostem pędów letnich szparagów w sezonie nawadniania od czerwca do sierpnia. W kolejnym paragrafie (paragraf 4.1.2.2) ewapotranspiracja referencyjna (ET<sub>o</sub>) w miesiącach nawadniania szparagów została obliczona na podstawie formuły Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena. Średnie wartości ET<sub>o</sub> obliczone za pomocą wzoru Hargreavesa dla okresu nawadniania wyniosły 422,4 mm dla plantacji nieplonującej. Najwyższe wartości ewapotranspiracji referencyjnej wystąpiły w czerwcu i lipcu (140,2 i 146,1 mm), natomiast najniższe w sierpniu (136,1 mm). Średnia wartość ewapotranspiracji referencyjnej w sezonie wegetacyjnym wyniosła 338,2 mm dla modelu HargreavesDA. W kolejnym etapie (paragraf 4.1.2.3) dla modelu HargreavesDA wyliczono wartości współczynników roślinnych, które wynosiły dla plantacji nieplonującej 0,33 dla czerwca, 0,35 dla lipca i 0,52 dla sierpnia. Dla miesięcy okresu nawadniania plantacji plonującej wartości współczynników kc wynosiły 0,33 dla czerwca, 0,76 dla lipca i 0,82 dla sierpnia. Należy podkreślić, że obliczone współczynniki roślinne kc wyznaczone dla szparagów w optymalnych warunkach wilgotnościowych dla warunków meteorologicznych centralnej Polski stanowią pierwszą próbę obliczenia zapotrzebowania na wodę szparagów w oparciu o kryteria klimatyczne w uprawie ekologicznej. Ewapotranspiracja upraw szparagów została obliczona za pomocą modelu Hargreavesa zmodyfikowanego przez Droogersa i Allena (ET<sub>cD</sub> HDA) w paragrafie 4.1.2.4 i wyniosła średnio 83 mm na plantacji nieplonującej i 240 mm na plantacji plonującej. W podrozdziale 5.3 doktorantka opisała wyniki wpływu nawadniania kropłowego na parametry łodygi letniej. Wykazano, że nawadnianie znacząco wpłynęło na cechy letnich łodyg szparagów, takie jak: wysokość, liczba, średnica i waga łodyg. Na działkach nawadnianych letnie łodygi były wyższe (218 cm) w porównaniu z nienawadnianymi (186 cm), przy czym najwyższą średnią wysokość zaobserwowano u odmian 'Cumulus', 'Bacchus' i 'Mondeo' (221 cm). Średnica łodygi wzrosła z 15 mm do 19 mm pod wpływem nawadniania, z odmianami 'Cumulus' i 'Gijnlim' osiągającymi 20 mm. Liczba łodyg letnich na roślinę wzrosła średnio z 3 do 4. Dodatkowo nawadnianie kropłowe zwiększyło masę łodygi, a odmiana 'Gijnlim' odnotowała najwyższy plon (4,02 kg). Podobnie całkowity plon handlowy zielonych wypustek (podrozdział 5.4) przy nawadnianiu kropłowym w trakcie sezonu wegetacyjnego, zwiększył się z 3,92. t·ha<sup>-1</sup> do 5,34 t·ha<sup>-1</sup> w czteroletnim okresie badań. Najwyższy plon handlowy odnotowano w przypadku odmiany Cumulus (6,98 t·ha<sup>-1</sup>), co wskazuje na pozytywny efekt nawadniania. Skład biochemiczny pędów szparagów był znacząco zależny od stosowania nawadniania kropłowego w trakcie sezonu wegetacyjnego (podrozdziały 5.5, 5.6, 5.7). Podczas gdy zawartość chlorofilu znacząco wzrosła pod wpływem nawadniania, zawartość

antocyjanów, suchej masy i minerałów była na ogół wyższa na działkach nienawadnianych. Akumulacja karotenoidów zależała głównie od odmiany i roku, a nie od nawadniania. Odmiana 'Mondeo' miała najwyższy poziom chlorofilu i antocyjanów, podczas gdy odmiana 'Gijnlim' wyróżniała się wysoką zawartością karotenoidów i minerałów. Analiza wybranych mikroelementów (podrozdział 5.9) wykazała, że zawartość potasu w poletkach nawadnianych i nienawadnianych była podobna podczas badań i wynosiła odpowiednio 28,2 g·kg<sup>-1</sup> s.m. i 27,9 g·kg<sup>-1</sup> s.m. Spośród badanych odmian najwyższą zawartością potasu charakteryzowała się odmiana wypustek 'Gijnlim' (29,85 g·kg<sup>-1</sup> s.m.). W przeprowadzonych badaniach nawadnianie kropłowe i odmiany nie wpływały istotnie na zawartość Mg i Ca w zielonych pędach szparagów. Jednakże zawartość Ca w pędach na poletkach nawadnianych kropłowo była nieco wyższa w porównaniu z poletkami nienawadnianymi. W rozdziale 5.10 opisano wyniki zdrowia łądyg letnich. Najbardziej odporne na *Puccinia asparagi*, *Stemphylium vesicarium* były odmiany 'Gijnlim' i 'Mondeo'. Znacznie wyższe porażenie roślin przez *Puccinia asparagi* zaobserwowano na poletkach nawadnianych. Odwrotna tendencja wystąpiła w przypadku plamistości liści wywołanej przez *Stemphylium vesicarium*. Wykazano, że nawadnianie znacznie zmniejszyło porażenie tym patogenem w przypadku wszystkich badanych odmian. Zróżnicowanie podatności poszczególnych odmian na porażenie patogenami było bardzo duże. Rozdział 6 nosi tytuł Wnioski, w którym mgr inż. Hicran Sadan-Ozdemir wysunęła 10 wniosków, odnoszących się do uzyskanych wyników badań i świadczących o znacznej wiedzy doktorantki, jaką pozyskała 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. Hicran Sadan-Ozdemir zaplanowała i zrealizowała szeroki zakres prac – studia literaturowe, które były istotną częścią pracy z uwagi na wprowadzenie czytelnika w problematykę. Słabą stroną jest brak w rozdziale przeglądu literatury syntetycznego podsumowania aktualnego stanu wiedzy oraz wskazania rzeczywistej luki badawczej. Na podstawie zgromadzonej literatury doktorantka podjęła autorskie badania dotyczące wpływu podpowierzchniowego nawadniania kropłowego na wzrost czterech odmian szparaga. Przeprowadziła ciągły monitoring pomiaru wilgotności gleby, cykliczne pomiary liczby wypustek na roślinę (szt./roślinę) i masy (kg) (badania laboratoryjne i polowe). Na koniec sezonów wegetacyjnych mierzyła pędy letnie. Wykonała analizy chemiczne oznaczenia chlorofilu i karotenoidów w materiale z pędów szparagów, całkowitej zawartości antocyjanów, suchej masy i % zawartości popiołu całkowitego, poziomu potasu, magnezu i wapnia. Oceniono występowanie rdzy szparagów, szarej pleśni (*Botrytis cinerea*), plamistości liści wywołanej przez grzyby *Stemphylium vesicarium* oraz zgnilizny łądyg (*Fusarium spp.*). Na podstawie uzyskanych wyników doktorantka określiła polowe zużycie wody, ewapotranspirację rzeczywistą, ewapotranspirację upraw, współczynniki roślinne. Przeprowadziła badania składu granulometrycznego, pH, węgla organicznego, zawartości potasu, magnezu i wapnia gleby. Należy zaznaczyć, że analiza uzyskanych wyników była bardzo trudna przy tak dużej liczbie danych. Na wysoką ocenę zasługuje duża aplikacyjność wykonanych badań. Przeprowadzone badania i analiza uzyskanych wyników umożliwiły osiągnięcie celu głównego i celów szczegółowych, a także potwierdziły założoną hipotezę badawczą. Doktorantka nie ustrzegła się kilku drobnych błędów edytorskich i stylistycznych, błędów literowych np. "Evapotraspiration" zamiast: "Evapotranspiration" czy "Statictical Analysis" zamiast: "Statistical Analysis". W pracy zdarza się brak logiki między akapitami, występują powtórzenia tych samych informacji, brak jednolitego stylu cytowania. Wymienione uwagi nie są zastrzeżeniami co do merytorycznej wartości pracy, tylko uwagami co do sposobu prezentowania wyników pracy.

Uwagi dyskusyjne:

1. Dlaczego wybrano właśnie podpowierzchniowe nawadnianie kropelkowe (SDI), a nie klasyczne nawadnianie kropelowe lub nawadnianie deszczowniane?
2. Jak kontrolowano zmienność przestrzenną gleby w doświadczeniu?
3. W jaki sposób wyznaczano dawki nawodnieniowe i dlaczego przyjęto próg -40 kPa?
4. Dlaczego w tabelach nie podano odchyień standardowych lub błędów standardowych?
5. Czy sprawdzano: normalność rozkładu, homogeniczność wariancji?
6. Dlaczego antocyjany były wyższe w wariancie kontrolnym niż w wariancie nawadnianym?
7. Dlaczego w pracy nie analizowano wskaźnika efektywności (WUE)?

#### 5.0 Walory poznawcze pracy

Ujęcie tematyki badań jest aktualne i dotyczy zagadnień, które nie były dotychczas badane w warunkach krajowych. Doktorantka 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 Doktorantki uważam:

1. Wnikliwe i krytyczne przeanalizowanie literatury krajowej i międzynarodowej dotyczącej różnych odmian szparagów, potrzeb nawadniania oraz systemu nawodnień kropelowych.
2. Wykazano, że zastosowanie nowoczesnej technologii podpowierzchniowego nawadniania kropelowego zwiększa efektywność produkcji na glebach bardzo lekkich, zapewniając optymalne warunki wilgotnościowe, co pozwala na uzyskanie wysokich i dobrej jakości plonów szparagów w uprawie ekologicznej.
3. Obliczenie średniego polowego dobowego zużycia wody, wartości współczynników roślinnych, ewapotranspiracji potencjalnej, optymalnych dawek nawodnieniowych dla czterech gatunków szparagów.
4. Wykazano, że nawadnianie kropelowe znacząco wpłynęło na masę wypustek i liczbę wypustek na roślinę oraz cechy pędów asymilacyjnych szparagów, takie jak wysokość, liczba, średnica i masa pędów.
5. Wykazano, że nawadnianie kropelowe, stosowane w okresie wegetacyjnym, znacząco wpłynęło na plon zielonych wypustek w czteroletnim okresie badań.
6. Dowiedzenie, że nawadnianie kropelowe w okresie wegetacji wpłynęło również istotnie na skład biochemiczny wypustek szparagów.
7. Wskazanie, znaczenia nawadniania jako czynnika, który może zarówno zwiększyć produktywność szparagów, jak i poprawić zdrowotność roślin.

#### 6.0 Podsumowanie i wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Hicran Sadan-Ozdemir pt. „Wpływ podpowierzchniowego nawadniania kropelowego na wzrost i plonowanie szparagów w systemie ekologicznym na glebie lekkiej” prezentuje interesujące i cenne wyniki badań o dużym potencjale aplikacyjnym. Doktorantka wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań i interpretacji wyników. Warsztat naukowy kandydatki jest wystarczający do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Rezultaty przeprowadzonych badań w sposób znaczący poszerzają wiedzę dotyczącą nawadniania szparagów. Moje krytyczne uwagi zawarte w recenzji mają charakter dyskusyjny i nie wpływają na pozytywną ocenę rozprawy doktorskiej. Podsumowując ocenę rozprawy doktorskiej mgr inż. Hicran Sadan-Ozdemir pt. „Wpływ podpowierzchniowego nawadniania kropelowego na wzrost i plonowanie

szparagów w systemie ekologicznym na glebie lekkiej” wykonana pod opieką naukową promotorów prof. dr hab. Romana Rolbieckiego z Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich oraz prof. dr. Ferenc Pal-Fam, Hungarian University of Life Sciences, Kaposvár Campus, Hungary, stwierdzam, że przedstawiona do oceny dysertacja, stanowiąc w pełni oryginalne i wartościowe rozwiązanie problemu badawczego, spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim, jak również stanowi osiągnięcie naukowe odpowiadające wymaganiom określonym w ustawie z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2024r. poz. 1571, z późn. zm.). **Uwzględniając powyższe, wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich o dopuszczenie Pani mgr inż. Hicran Sadan-Ozdemir do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie naukowej rolnictwo i ogrodnictwo.**

Dr hab. Inż. Anna Baryła, prof. SGGW

