

Dr hab. inż. Piotr Sobkowicz, prof. uczelni
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Pl. Grunwaldzki 24A
50-363 Wrocław

**Recenzja osiągnięć dr inż. Anny Figas w postępowaniu o nadanie stopnia doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo**
wykonana na zlecenie Przewodniczącej Rady naukowej dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo
dr hab. inż. Joanny Lemanowicz, prof. PBŚ, zgodnie z podjętą uchwałą przez Radę Naukową
Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej nr 4/2021/2022 w sprawie
powołania Komisji Habilitacyjnej, z dnia 19.11.2021 r.

Sylwetka Habilitantki

Dr inż. Anna Figas ukończyła studia rolnicze na Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy w 1996 r. uzyskując stopień magistra inżyniera rolnictwa na podstawie pracy pt. „Organogeneza pąków przybyszowych i rozwój pąków bocznych z eksplantatów siewek papryki cv. Bryza”. Na tej samej Uczelni w 2007 r. uzyskała stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii na podstawie pracy pt. „Wpływ nawożenia rzepaku jarego ‘Margo’ siarką, magnezem i borem na plon, zawartość glukozyolanów i zasiedlenie nasion przez grzyby z rodzaju *Alternaria*”.

Pracę zawodową habilitantka podjęła w Katedrze Fizjologii Roślin, na Wydziale Rolniczym AT-R w Bydgoszczy w 1999 r. na stanowisku starszego technika. W 2005 r. została awansowana na specjalistę inżynierijno-technicznego. W 2008 r. powierzono Jej stanowisko starszego specjalisty naukowo-technicznego w Zakładzie Fizjologii i Podstaw Biotechnologii Roślin na Wydziale Rolnictwa i Biotechnologii. W 2015 r. została awansowana na stanowisko adiunkta w Katedrze Genetyki, Fizjologii i Biotechnologii Roślin, a od 2018 r. pracuje na tym stanowisku w Katedrze Biotechnologii Rolniczej, w Pracowni Genetyki i Fizjologii Roślin.

W trakcie pracy zawodowej, w latach 2000–2004 była uczestnikiem studiów doktoranckich nauk rolniczych na macierzystej uczelni. W okresie od 06.09 do 27.09.2017 r. odbyła staż naukowy w Katedrze Fizjologii Roślin i Biochemii Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Ocena osiągnięcia naukowego zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478)

Pani Dr inż. Anna Figas jako swoje osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478) przedstawiła do oceny dzieło pt.: „Wpływ nawadniania i fertygacji kroplowej siarczanem magnezu na wzrost, skład mineralny i parametry fizjologiczne roznika przerośniętego *Silphium perfoliatum* L. na glebie bardzo lekkiej”. Dzieło to jest monografią naukową wydaną przez Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy w 2020 r. posiadającą nr ISBN 978-83-66530-31-7.

Monografia liczy 123 strony, składa się z 5 ponumerowanych rozdziałów, którymi są w kolejności: *Wstęp i przegląd literatury*; *Hipoteza badawcza i cel badań*; *Material, metody i warunki badań*; *Wyniki badań i dyskusja oraz Wnioski*. Dalszymi nienumerowanymi częściami pracy są kolejno: *Literatura*, *Streszczenia* (polskie i angielskie) oraz *Aneks*, w którym zamieszczono zdjęcia. Na stronach 3 i 4 monografii znajduje się spis treści a za nim na stronach 5 i 6 wykaz skrótów i symboli, które były wykorzystane w pracy wraz z objaśnieniami. Pod względem formalnym układ pracy jest właściwy i odpowiada – w dawnym rozumieniu – układowi rozpraw habilitacyjnych.

Podjęty przez Habilitantkę problem badawczy dotyczył roznika przerośniętego (*Silphium perfoliatum* L.), stosunkowo mało znanej byliny, która ma różne zastosowania. Duża część *Wstępu i przeglądu literatury* poświęcona jest właśnie wykazaniu obecnego ale także potencjalnego znaczenia tego gatunku. W pierwszej części rozdziału, po krótkim wprowadzeniu dotyczącym pochodzenia tej rośliny Habilitantka przedstawia wiele prac dotyczących jej uprawy wykazując, że nie ma wśród nich tych odnoszących się do możliwości uprawy roznika na glebach bardzo lekkich na terenach charakteryzujących się niedoborami wody. Dalej przytacza prace mówiące o wzroście tej rośliny w warunkach naturalnych i o jej złej tolerancji na suszę. Po opisanie morfologii roślin Habilitantka prezentuje znaczenie roznika przerośniętego. Jest on rośliną miododajną, zawiera wiele cennych substancji, które mogą być wykorzystane w medycynie, kosmetyce czy technologii żywności. Może on być także użytkowany jako pasza dla zwierząt, służyć do fitostabilizacji i rekultywacji terenów zdegradowanych oraz pełnić rolę rośliny przeciwozyjnej i energetycznej. Prezentując poszczególne zalety roznika Habilitantka przytacza wiele prac źródłowych polskich i zagranicznych co świadczy o bardzo dobrej znajomości tematu.

Uważam, że słuszna jest zatem Jej konkluzja na stronie 10, że przy tak wielu możliwościach wykorzystania różnika uzasadnione jest opracowanie sposobu jego uprawy w kraju.

W kolejnej części pierwszego rozdziału Habilitantka zwraca uwagę na duży areał gleb lekkich i bardzo lekkich jakimi charakteryzuje się nasz kraj w tym szczególnie na niekorzystne warunki wodne cechujące takie gleby w środkowej części Polski. Z pomocą licznie cytowanego piśmiennictwa stara się wykazać, że uprawa roślin w tych rejonach wymaga tzw. nawodnień interwencyjnych. Cenne jest to, że na podstawie wcześniejszych przytaczanych w tekście badań własnych wykazuje, że zabiegi te powinny dotyczyć także różnika uprawianego w rejonie Bydgoszczy. Dalej Habilitantka krótko charakteryzuje system nawadniania kropłowego oraz związaną z nim fertygację jako nowoczesną metodę zaopatrywania roślin w wodę i składniki mineralne. Deklaruje, że wobec braku danych dotyczących obliczania potrzeb wodnych różnika przerośniętego zamierza je w niniejszej pracy oszacować.

Ostatnia część przeglądu literatury poświęcona jest na omówienie zagadnień związanych z niedostatkiem magnezu i siarki w glebie oraz roli obu pierwiastków dla roślin. Na podstawie literatury Habilitantka wykazuje, że 50% gleb w Polsce ubogich jest w magnez natomiast 91,4% gleb odznacza się niską zawartością siarki siarczanowej, a niestety pierwiastki te nie są często stosowane w czasie nawożenia roślin uprawnych. Następnie szczegółowo charakteryzuje rolę obu makroelementów w procesach fizjologicznych i biochemicznych roślin i ich wpływ na plony przytaczając liczne prace na ten temat.

Uważam, że pierwszy rozdział pracy – *Wstęp i przegląd literatury* liczący 7 stron został napisany bardzo dobrze. Habilitantka wykazała się w nim dużą wiedzą fachową dotyczącą problemu badawczego którego się podjęła, co cenniejsze pozyskaną także z wcześniejszych badań własnych. Częste przytaczanie wielu materiałów źródłowych w tekście świadczy o dobrej znajomości literatury przedmiotu. Zatem dr inż. Anna Figas była bardzo dobrze przygotowana do zaplanowania i przeprowadzenia eksperymentu polowego stanowiącego podstawę napisania ocenianej monografii.

Treści przedstawione w części wstępnej pracy, przede wszystkim wykazana przez Autorkę niewielka ilość danych dotyczących uprawy różnika przerośniętego na glebach lekkich charakteryzujących się deficytem wody oraz brak prac na temat reakcji tej rośliny na nawożenie magnezem i siarką dały podstawę do sformułowania hipotezy badawczej i celu badań tj. drugiego rozdziału monografii. Habilitantka założyła, że nawadnianie kropłowe i fertygacja kropłowa siarczanem magnezu dodatkowo wpłyną na plon różnika przerośniętego jego jakość, elementy jego struktury oraz na zwiększenie zawartości najważniejszych makro-

i mikropierwiastków w liściach tej rośliny a także wpłyną różnicująco na stężenie barwników asymilacyjnych w tych organach. Dla tych hipotez sformułowała Ona trzy główne cele badań. Kolejne trzy cele nazwane dodatkowymi związane były z potrzebami wodnymi różnika i przyjętą technologią nawadniania, w obliczu braku takich informacji dotyczących naszego kraju. Sposób formułowania hipotez i celów badań był właściwy.

Następny, trzeci rozdział – *Materiał, metody i warunki badań* liczy ponad 19 stron, jego duża objętość świadczy o stopniu złożoności eksperymentu, który został zaplanowany i przeprowadzony przez Autorkę. Podzielony został on na 5 podrozdziałów obejmujących kolejno takie zagadnienia jak: lokalizacja i opis badań, metodyka pomiarów roślin i analiz chemicznych, sposób określenia potrzeb wodnych różnika przerośniętego, użyte metody statystyczne oraz warunki doświadczenia – glebowe i meteorologiczne. Korzystniejszym rozwiązaniem byłoby umieszczenie warunków glebowych już w pierwszym podrozdziale. W nim bowiem Habilitantka charakteryzuje gleby występujące w regionie geograficznym, w którym przeprowadzono doświadczenie. Ponadto na stronie 15 podaje, że dawki siarczanu magnezu obliczono na podstawie zasobności gleby w te pierwiastki, a dane te znajdują się dopiero w tabeli 6 na stronie 27. W pierwszym podrozdziale odwołuje się także do składu granulometrycznego gleby, który zamieszczono kilkanaście stron dalej, w tabeli 7.

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2015–2018, z tym, że pierwszy rok był rokiem przygotowawczym, w którym wysadzono młode rośliny różnika na polu natomiast badaniami objęto trzylecie 2016–2018. Zawierał on dwa czynniki rozmieszczone w układzie split-block. Pierwszym były dwa poziomy nawadniania kropłowego przeprowadzane na podstawie wskazań tensometrów: K1 -40 kPa i K2 -20 kPa. Cenne jest to, że wybór tych poziomów został dokonany na podstawie wcześniejszych obserwacji reakcji różnika przerośniętego na nawadnianie kropłowe, opublikowanych przez Autorkę. Zatem można było oczekiwać, że były one właściwie dopasowane do potrzeb wodnych tej rośliny. Drugim czynnikiem było nawożenie magnezem i siarką wnoszone w postaci siarczanu magnezu ($5\% \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) za pomocą fertygacji kropłowej i obejmujące trzy warianty: bez nawożenia, $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $600 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ czyli 0 kg, 30 kg i 60 kg Mg oraz 0, 39 kg i 78 kg S na 1 ha. Dawki te ustalono w oparciu o zasobność gleby w te składniki oraz zalecenia literaturowe dotyczące roślin o średnim i dużym zapotrzebowaniu na te składniki. W celu niedopuszczenia do wymycia nawozu w głąb gleby stosowano je w dawce podzielonej w czterech terminach w okresie wzrostu roślin. O ile wybór poziomów jednego i drugiego czynnika został dobrze uzasadniony, to układ doświadczenia polowego nie jest jasny. Doświadczenie przeprowadzono w czterech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 10 m^2 (łącznie 24

poletka), jednak nie podano jaki był kształt poletek. Nie wiadomo ile roślin bądź rzędów z roślinami rosło na pojedynczym poletku i jakie było zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni. Szczegółowo został natomiast opisany i zaprezentowany w tabeli 2 schemat nawadniania, w którym dawki pentadowe były ściśle uzależnione od rozkładu opadów atmosferycznych i temperatur powietrza. Na końcu tego rozdziału podano metodykę wyznaczania klimatodiagramów Waltera oraz obliczania wskaźnika względnego opadu.

Zamieszczona w następnym podrozdziale metodyka pomiarów roślin i analiz chemicznych nie budzi zastrzeżeń. Autorka przeprowadziła bardzo wiele analiz materiału roślinnego co zasługuje na uznanie. Oznaczała między innymi ważne parametry fizjologiczne roślin – stężenie barwników asymilacyjnych – chlorofilu a i b oraz karotenoidów, oraz zawartość najważniejszych pierwiastków w roślinach i w glebie posługując się nowoczesnymi metodami analitycznymi. Zastosowanie danej metody uwiarygodniała przytaczanymi pozycjami źródłowymi.

W kolejnym podrozdziale przedstawiono sposób określenia potrzeb wodnych różnika przerośniętego. Habilitantka obliczała w tym celu szereg wskaźników wymaganych do ustalenia potrzeb nawadniania badanej rośliny przy użyciu obu testowanych dawek wody. Kalkulacje te były uzupełniane przez Habilitantkę dodatkowymi wyjaśnieniami, a zasadność użycia poszczególnych wskaźników była poparta danymi literaturowymi, co świadczy o dużym znanstwie zagadnień związanych z nawadnianiem roślin.

Do oceny rezultatów doświadczenia zastosowano analizę wariancji, a różnice między średnimi oceniano testem Tukeya przy poziomie istotności $P=0,05$. Obliczano też współczynnik korelacji Pearsona. Posłużono się zatem klasycznymi metodami wymaganymi przy tego typu eksperymentach.

Ostatni z podrozdziałów zawiera warunki glebowe oraz atmosferyczne w jakich przeprowadzono doświadczenie. Analiza uziarnienia gleby, na której przeprowadzono doświadczenie pozwoliła Autorce na zakwalifikowanie jej do kategorii agronomicznej gleb bardzo lekkich. Z kolei analiza chemiczna gleby przed założeniem doświadczenia dała podstawy do obliczenia dawek nawożenia. Brakuje natomiast charakterystyki gleby, na której przeprowadzono doświadczenie według systematyki gleb Polski.

Niezrozumiałe jest umieszczenie w tym podrozdziale tabeli 8. zawierającej zawartości przyswajalnych form pierwiastków (P, K, Mg, S-SO₄²⁻) w glebie poszczególnych obiektów w kolejnych latach doświadczenia pod koniec wegetacji różnika. Jest to przecież tabela wynikowa, która nie została zinterpretowana.

Prezentacja warunków meteorologicznych panujących w czasie przeprowadzania eksperymentu jest obszerna, mieści się w trzech tabelach oraz na dwóch rysunkach i została właściwie, szczegółowo omówiona.

Podsumowując rozdział trzeci, można stwierdzić, że poza niejasnościami dotyczącymi wyglądu poletek z roślinami, zawarte w nim informacje dają dobry pogląd na zaplanowane badania i sposób ich realizacji. Była to oryginalna, dojrzała koncepcja, oparta o nowoczesny system nawaniania i nawożenia oraz wiele zaawansowanych analiz roślin badających reakcję roznika przerośniętego na zastosowane czynniki doświadczalne.

Kolejny czwarty, najdłuższy rozdział *Wyniki badań i dyskusja* zajmuje nieco ponad 53 strony i został podzielony na podrozdziały, z których pierwsze cztery zawierają wyniki dotyczące wpływu nawadniania i fertygacji kropłowej na cechy roznika przerośniętego, jego plony, zawartość pierwiastków w roślinach i stężenie barwników asymilacyjnych. Podrozdział piąty przedstawia potrzeby wodne i nawodnieniowe badanej rośliny. Wyniki przedstawiono w 46 tabelach i na 10 rysunkach.

Rezultaty dotyczące wpływu badanych czynników na roznika przerośniętego podane są dla lat doświadczenia (2016–2018) oraz średnio z lat. Niestety wyniki są niewłaściwie przedstawione i niewłaściwie zinterpretowane. W tabelach 15–19, 21, 23, 24, 26, 28, 33–36, 38, 39, 42, 44, 45–49 są trzy kolumny z wynikami z trzech lat badań (2016–2018) i kolumna ze średnimi z trzylecia. W każdej kolumnie znajdują się rezultaty przedstawiające współdziałanie czynników oraz średnie dla czynnika pierwszego – dawek wody, natomiast na dole każdej kolumny wyszczególnione są wartości najmniejszej istotnej różnicy ($NIR_{0,05}$) dla każdego czynnika i dla interakcji czynników – jeśli różnice te były statystycznie udowodnione. W przypadku braku istotnych różnic w miejscu przeznaczonym na wartość NIR widnieje zapis „ni – ns”. W tabelach brakuje natomiast średnich dla czynnika drugiego czyli dla nawożenia (fertygacji kropłowej). Nie ma ich pomimo, że w większości tabel na dole widnieją wartości NIR dla nawożenia co oznacza, że istniała przynajmniej jedna istotna różnica między średnimi obiektów z nawożeniem. Zmusza to czytelnika do obliczenia średnich dla nawożenia we własnym zakresie. Nawet przyjmując, że nie ma obowiązku utworzenia wierszy czy kolumn z tymi średnimi w tabeli, to jest jednak obowiązek opisanie istotnych różnic w tekście, a to nie zostało przez Autorkę uczynione właściwie. Ogranicza się Ona często jedynie do ogólnego stwierdzenia mówiącego czy były istotne różnice wynikające ze zróżnicowanego nawożenia czy ich nie było. Nie ma natomiast szczegółowej analizy tych wyników. Szczegółowo autorka analizuje natomiast większość rezultatów w ten sposób, że porównuje wyniki dotyczące nawożenia dla pierwszej dawki wody, a następnie wyniki

dotyczące nawożenia dla drugiej dawki wody. Inaczej mówiąc analizuje poziomy czynnika drugiego na pierwszym poziomie, a następnie na drugim poziomie czynnika pierwszego. Czasami przy tych porównaniach pisze o istotnym zróżnicowaniu wyników, co oznacza, że doszło do ich statystycznie udowodnionej interakcji w odniesieniu do analizowanej cechy. Natomiast w dole tabel zawierających te wyniki, w miejscu gdzie powinna być wartość NIR dla interakcji widnieje zapis „ni – ns”, który oznacza brak istotnych różnic. Taki opis dotyczy tabel: 15, 18, 26, 33, 34, i 47. Zatem interpretacja taka jest nieprawidłowa. Z kolei nieliczne wyniki w przypadku których doszło do współdziałania czynników – o czym świadczy zapis wartości NIR dla interakcji – nie zostały w ogóle zinterpretowane w pracy. Dotyczy to rezultatów z 2016 roku umieszczonych w tabelach 19 i 26 oraz wyników z roku 2016, 2017 i 2018 umieszczonych w tabeli 45.

Analizując wyniki badań Autorka skoncentrowała się na średniej z trzylecia, natomiast wyniki w poszczególnych latach zostały omówione pobieżnie lub wcale, mimo że nawożenie miało istotny wpływ na większość cech roznika w każdym roku doświadczenia. Jest to niewłaściwe podejście biorąc pod uwagę, że lata 2016–2018 były kolejnymi latami wzrostu roznika przerośniętego wysadzonego z rozsady w 2015 r. Zatem można było oczekiwać innej reakcji roznika na zastosowane czynniki doświadczalne w tych latach.

Chcąc lepiej zinterpretować dane doświadczalne Autorka dla wielu par cech oblicza współczynniki korelacji i określa ich istotność oraz współczynniki determinacji. Jednak nie zawsze dokonuje tego prawidłowo. Małe uzasadnienie ma poszukiwanie zależności między plonem suchej i świeżej masy (tab. 29). W takim przypadku zawsze oczekuje się wysoce pozytywnej zależności. Nieuzasadnione jest także prezentowanie w tabeli 32 zależności między dawkami siarczanu magnezu a niektórymi cechami roślin roznika przerośniętego. Dawka siarczanu magnezu była czynnikiem doświadczalnym a jej wpływ na podane w tej tabeli cechy był analizowany wcześniej. Z kolei zależność między wartościami LAI a plonami świeżej masy została zaprezentowana niepotrzebnie w dwóch tabelach 20 i 27. Pod wszystkimi tabelami z korelacjami cech podany jest nieprawidłowo zapis poziomu istotności p jako $p > 0,05$ zamiast $p \leq 0,05$ ewentualnie $p = 0,05$.

Podrozdział ten oprócz omówienia wyników zawiera także dyskusję. Należy stwierdzić, że pomimo niewłaściwej interpretacji wyników własnych, Habilitantka wykazuje się dużą wiedzą pozwalającą na umiejętne prowadzenie dyskusji naukowej. Prowadzi ją nad wynikami dotyczącymi każdej analizowanej cechy przytaczając od kilku do nawet kilkudziesięciu autorów. Odwołuje się także często do rezultatów przeprowadzonych wcześniej badań własnych z roznikiem przerośniętym oraz stara się przede wszystkim

przycząć prace innych autorów dotyczących właśnie tego gatunku. Nie tylko próbuje znaleźć wśród autorów poparcie dla uzyskanych wyników badań własnych, ale dąży do wyjaśnienia ewentualnych rozbieżności między rezultatami własnymi i innych badaczy.

W kolejnym podrozdziale Habilitantka omawia wyniki odnoszące się do potrzeb wodnych roznika przerośniętego. Analizuje wyniki dotyczące potencjału wodnego gleby, polowego zużycia wody przez rośliny i ewapotranspiracji potencjalnej. Wskazuje, że największe polowe zużycie wody występowało we wszystkich latach w lipcu i sierpniu. Następnie analizuje wyznaczone w doświadczeniu współczynniki roślinne k_c i k_r dla roznika, które pozwoliły na obliczenie ewaporacji potencjalnej. W ostatniej części podrozdziału Habilitantka prezentuje niedobory wody i potrzeby nawadniania wyznaczone na podstawie polowego zużycia wody i na podstawie modelu Hargreaves_{DA}. Interpretacja wyników jest właściwa, z częstym odwoływaniem się do pozycji piśmiennictwa. Habilitantka wykazuje dobrą znajomość tematu dotyczącego obliczania potrzeb wodnych roślin.

Ostatnim rozdziałem są *Wnioski*. Jest ich 16, z których 9 dotyczy wpływu nawadniania i fertygacji kropłowej na rośliny roznika przerośniętego, a 7 odnosi się do potrzeb wodnych tej rośliny. Niestety kilka z nich jest niewłaściwych. Stwierdzenie w drugim wniosku, że nawożenie wpłynęło na zwiększenie wartości wymienionych dalej w tym wniosku cech roznika jest zbyt dużym uogólnieniem. Czytelnik chciałby się dowiedzieć czy w doświadczeniu wystarczającą dawką dla maksymalizacji wartości tych cech była pierwsza dawka nawozu czy druga. Trzeci wniosek zaczynający się od słów: „Nawadnianie i fertygacja kropłowa siarczanem magnezu wpłynęły na zwiększenie wartości wskaźnika powierzchni liści roślin (LAI)...” sugeruje, że jeden jak i drugi czynnik z osobna miały istotne znaczenie w zwiększeniu wartości tej cechy. Z tabeli 19, w której znajdują się rezultaty wyniku jednak, że tylko fertygacja kropłowa miała istotny wpływ na LAI we wszystkich latach badań i średnio z lat a samo nawadnianie tylko w 2016 r. Nawet gdyby wspomniane określenie było rozumiane jako istotna interakcja czynników, to była ona istotna tylko w 2016 r. i nieistotna w pozostałych latach i średnio dla trzylecia. Zatem wniosek ten w swojej pierwszej części jest nieprawdziwy. Z kolei wnioski 4, 5, 6, 7 i 9 zawierają m.in. wspomnianą przeze mnie wcześniej interpretację nieistotnych interakcji czynników doświadczenia odnoszących się do innych cech roznika. Nie ma wniosku dotyczącego wpływu nawadniania i nawożenia na cechy roznika, który odnosił by się do poszczególnych lat badań. Na przykład we wniosku 4 zawarta jest informacja, że dawki nawozu (N1 i N2) nie różnicowały plonu świeżej masy roślin. Jest to prawdą tylko w stosunku do rezultatów z trzylecia, natomiast w każdym roku badań dawki te różnicowały plon świeżej masy (Tab. 26).

Dobrze sformułowane są wnioski dotyczące technologii nawadniania rożnika przerośniętego. Odpowiadają one przede wszystkim na zagadnienia postawione w celach badań. We wnioskach tych podano istotne informacje na temat polowego zużycia wody przez rożnika przerośniętego, ewapotranspiracji potencjalnej, wielkości niedoborów wody w sezonie wegetacyjnym, a także wyliczonych współczynników roślinnych k_c dla tego gatunku.

Końcowymi nienumerowanymi rozdziałami pracy są *Literatura* oraz *Streszczenia* w języku polskim i angielskim. Habilitantka zgromadziła aż 312 pozycji piśmiennictwa z czego 60% stanowią prace obcojęzyczne, a 35% są to prace opublikowane po 2010 roku. Zostały one opracowane właściwie pod względem edytorskim. Streszczenia zawierają najważniejsze informacje o doświadczeniu i jego rezultatach.

Na końcu pracy, w *Aneksie* znajduje się 11 fotografii rożnika przerośniętego w różnych fazach rozwojowych oraz fotografie poszczególnych fragmentów tej rośliny.

Oryginalnym, dobrze opracowanym i zinterpretowanym w pracy osiągnięciem Habilitantki jest znaczne poszerzenie wiedzy na temat unowocześnienia technologii nawadniania rożnika przerośniętego w warunkach gleby bardzo lekkiej. Za szczególne osiągnięcia pod tym względem uważam:

- wyznaczenie współczynników roślinnych (k_c) według modelu Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena (k_c^{HDA}) dla obu dawek nawodnieniowych, w kolejnych miesiącach wegetacji rożnika i dzięki temu określenie ewaporacji potencjalnej (ET_{pK}^{HDA}) tej rośliny w okresie nawodnieniowym, która wynosiła dla obu dawek wody K1 i K2 odpowiednio 354 mm i 409 mm,
- określenie niedoborów wody i potrzeb nawadniania rożnika przerośniętego w odniesieniu do polowego zużycia wody i stwierdzenie, że największe niedobory wody i potrzeby nawadniania miały miejsce w 2018 r. i wynosiły dla wariantów K1 i K2 odpowiednio 217,0 mm i 239,9 mm.

Te cenne osiągnięcia nie równoważą mojej ogólnej negatywnej oceny przedstawionej do recenzji monografii. Wprawdzie Habilitantka wykazała się bardzo dużą znajomością zagadnień odnoszących się do wymienionego w tytule problemu badawczego, potrafiła sformułować właściwą hipotezę badawczą i cele pracy, a także dobrze zaplanować doświadczenie, to jednak niewłaściwie przedstawiła i zinterpretowała dużą część wyników odnoszących się do wpływu badanych czynników na cechy rożnika przerośniętego. W rezultacie doprowadziło to Ją do sformułowania nieprawdziwych wniosków. Moją negatywną ocenę uzasadniam następująco. Po pierwsze, tabele wynikowe dotyczące cech rożnika nie zawierają kompletu średnich brakuje bowiem w nich średnich odnoszących się do wpływu

nawożenia na badane cechy. Jeśli ten sposób przedstawienia wyników był przez Habilitantkę zamierzony to implikował on obowiązek przedstawienia i zinterpretowania wpływu tego czynnika w tekście pracy. Nie zostało to uczynione mimo, że nawożenie było silniej działającym czynnikiem niż nawadnianie i niezależnie od dawek wody miało w większości przypadków istotny wpływ na cechy roznika zarówno w latach trwania doświadczenia jak i średnio z lat czego dowodem były wartości NIR zaprezentowane w tabelach. Po drugie, w kilku tabelach, które wymieniłem na stronie 7 recenzji, Autorka interpretuje współdziałanie czynników badanych w tekście pracy, pisząc, że było ono statystycznie udowodnione, tymczasem w tabelach, w wierszu dotyczącym współdziałania czynników zapisany jest symbol „ni – ns, świadczący o braku istotnej interakcji czynników. Po trzecie, nie został w tekście pracy zinterpretowany statystycznie udowodniony wpływ współdziałania czynników doświadczenia na cechy roznika, we wszystkich tych przypadkach, w których taka interpretacja była wymagana, o czym świadczy zapis wartości NIR dla interakcji.

Stwierdzam zatem, że oceniane osiągnięcie naukowe dr inż. Anny Figas pt.: „Wpływ nawadniania i fertygacji kroplowej siarczanem magnezu na wzrost, skład mineralny i parametry fizjologiczne roznika przerośniętego *Silphium perfoliatum* L. na glebie bardzo lekkiej” nie prezentuje poziomu naukowego jaki wymagany jest w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego, nie spełnia zatem wymogów określonych w art. 2019 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz 478). Nie może ono zatem stanowić podstawy do ubiegania się o nadanie tego stopnia.

Ocena wykazywania się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478)

W trakcie pracy zawodowej Habilitantka odbyła jeden 3-tygodniowy staż naukowy w Katedrze Fizjologii i Biochemii, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. W czasie stażu badała fizjologiczno-biochemiczne reakcje roślin na czynniki stresowe wpływające negatywnie na funkcjonowanie komórki roślinnej. Efektem aktywności naukowej w ww. uczelni jest współautorski artykuł naukowy. Zainteresowania nawadnianiem i fertygacją roślin skłoniły Habilitantkę do nawiązania współpracy ze Szkołą Leśną Nadleśnictwa Bydgoszcz w Białych Błotach, co umożliwiło wspólne prowadzenie doświadczeń polowych. Habilitantka współpracuje z 9 ośrodkami naukowymi w tym 5 zagranicznymi rezultatem czego są współautorskie publikacje. Dowodem uznania

międzynarodowych osiągnięć naukowych Habilitantki było powierzenie Jej roli recenzenta 17 publikacji w języku angielskim wydanych w renomowanych czasopismach naukowych.

Aktywność naukowa Habilitantki przejawiała się uczestnictwem w pracach różnych zespołów badawczych. Brała udział jako wykonawca w 4 projektach statutowych o tematyce z zakresu genetyki, fizjologii i biotechnologii roślin.

Habilitantka uczestniczyła w 7 kursach/szkoleniach związanych z prowadzoną działalnością naukową i dydaktyczną. Dały one Habilitantce nowe kwalifikacje zawodowe bądź poszerzyły już posiadane umiejętności w zakresie agrotechniki roślin zielarskich, języka angielskiego, zdalnego nauczania, własności intelektualnej i obsługi urządzeń laboratoryjnych.

Za działalność naukową Habilitantka otrzymała nagrodę Rektora UTP.

Poza ocenianą monografią na dorobek Habilitantki składa się 80 publikacji w tym: 38 oryginalnych, recenzowanych artykułów naukowych, 7 rozdziałów w monografiach w języku angielskim i 2 w języku polskim, 4 recenzowanych publikacji z konferencji naukowych ze współczynnikiem IF lub punktacją MNiSW oraz 29 doniesień zamieszczonych w materiałach konferencyjnych.

W czasopismach ze współczynnikiem IF Habilitantka opublikowała 12 artykułów. Były to czasopisma: *Acta Scientiarum Polonorum*, *Hortum Cultus* – 1 praca, *Agriculture* – 1 praca, *Agronomy* – 4 prace, *Folia Horticulturae* – 2 prace, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* – 1 praca oraz *Roczniki Ochrony Środowiska* – 3 prace. Ponadto 2 prace wydano jako recenzowane materiały („proceedings”) z międzynarodowych konferencji naukowych ze współczynnikiem IF. Łączny IF za opublikowane prace wyniósł 18,913 punktów.

Prace bez współczynnika IF, ale z punktacją MNiSW były publikowane w czasopismach: *Acta Agrobotanica* – 2 prace, *Acta Scientiarum Polonorum*, *Agricultura* – 1 praca, *Annals of Warsaw University of Life Sciences*, *Land Reclamation – SGGW* – 1 praca, *Ekologia i Technika* – 1 praca, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* – 3 prace, *Fragmenta Agronomica* – 1 praca, *Herba Polonica* – 2 prace, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* – 11 prac, *IOBC BULLETIN* – 1 praca, *Journal of Ecological Engineering* – 1 praca, *Polish Journal of Natural Sciences* – 1 praca, *Polish Journal of Soil Science* – 1 praca. Kolejnymi 2 pracami były recenzowane materiały z międzynarodowych konferencji naukowych („proceedings”), 8 publikacji stanowiły rozdziały w monografiach, w tym 6 w języku angielskim. Jedna praca będąca rozdziałem w monografii została opublikowana w języku angielskim bez punktacji.

Według punktacji MNiSW, z wyjątkiem ocenianej monografii, publikacje Habilitantki uzyskały łącznie 1131 punktów. Autorka opublikowała jedną samodzielną pracę a pozostałe publikacje są współautorskie. W 15 z nich jest Ona pierwszym autorem. Z wyjątkiem jednej pracy, pozostałe zostały opublikowane po doktoracie.

Liczba cytowań prac Habilitantki wg bazy Web of Science wynosiła 12, bez autocytowań 5, a indeks Hirscha 2, natomiast wg bazy Scopus liczba cytowani wynosiła 18, bez autocytowań 5, a indeks Hirsha 3.

Habilitantka była autorką 1 referatu, współautorką 5 referatów oraz współautorką 27 posterów prezentowanych na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych.

Zakres tematyki opublikowanych przez Habilitantkę prac był szeroki i mieścił się w następujących obszarach tematycznych:

1. Mikrorozmnażanie roślin w kulturach *in vitro* i ich aklimatyzacja do warunków *ex vitro*

Wraz z zespołem badawczym Habilitantka prowadziła prace nad metodami pozyskiwania mikrosadzonek roślin zielarskich, czego wynikiem było 8 publikacji. We współpracy z Uniwersytetem BOKU w Wiedniu badała procesy mikrorozmnażania kocanek piaskowych w kulturach *in vitro* co zaowocowało jedną publikacją. W zespołach z udziałem Habilitantki opracowano także metodę sterylizacji czosnku niedźwiedziego (1 publikacja), badano optymalizację pozyskiwania sadzonek stewi (1 publikacja), mikrorozmnażania roślin roznika przerośniętego (3 publikacje), analizowano procesy organogenezy i embriogenezy podczas formowania pędów buraka cukrowego (1 publikacja), a także zdolność do proliferacji tytoniu szlachetnego (1 publikacja).

2. Rośliny jako bioindykatory w ocenie zanieczyszczenia środowiska

Razem z pracownikami z innych katedr UTP w Bydgoszczy Habilitantka oceniała skażenia metalami ciężkimi gleb i kilku roślin zielarskich wykazując, że w części surowca zielarskiego zostały przekroczone normy zawartości tych metali (7 publikacji). Inny zespół z udziałem Habilitantki badał bioakumulację pierwiastków śladowych w tym metali ciężkich przez rzęsę wodną w różnych zbiornikach i ciekach województwa kujawsko-pomorskiego ostatecznie wykazując ich małe zanieczyszczenie oraz przydatność rzęsy wodnej w biomonitoringu pasywnym wód powierzchniowych (1 publikacja).

3. Fizjologiczno-biochemiczna odpowiedź roślin na abiotyczne czynniki stresowe

Powyższym tematem Habilitantka zajmowała się będąc na stażu w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie, gdzie w ramach

współpracy poznała nowe metody pomiarów aktywności enzymów biorących udział w systemie obrony antyoksydacyjnej rośliny poddanej stresowi abiotycznemu. Wzbogaciła także swoją wiedzę na temat pomiaru fluorescencji chlorofilu a i poznała nieinwazyjną metodę pomiaru wydajności fotosystemu II (PSII) (1 publikacja). Z kolei we współpracy z naukowcami z Uniwersytetu BOKU z Wiednia badała możliwość zastosowania pomiaru fluorescencji chlorofilu do monitorowania zdolności do organogenezy eksplantatów roślin w warunkach kultur *in vitro* (1 publikacja). Inny zespół naukowy z udziałem Habilitantki wykazał natomiast dużą reakcję kocanek piaskowych na dostępność fosforu, co ma istotne znaczenie przy ewentualnym wprowadzeniu tego gatunku do uprawy polowej (1 publikacja).

4. Ocena potrzeb wodnych roślin oraz badanie wpływu mikronawodnień na produktywność różnych gatunków roślin uprawnych

Bardzo duży udział w dorobku naukowym Habilitantki stanowią badania nad nawadnianiem kropłowym i fertygacją roślin, które prowadziła razem z kadrą naukową Katedry Przyrodniczych Podstaw Rolnictwa i Ogrodnictwa UTP w Bydgoszczy na obszarze deficytowym w wodę. Doświadczenia dotyczyły nawadniania dyni, szparaga marchwi, ziemniaka, arbuza, różnika przerośniętego i sosny zwyczajnej. Wykazano, że na tym typie gleb nawadnianie jest najważniejszym czynnikiem plonotwórczym uniezależniającym wydajność roślin od przebiegu pogody. Łącznie z fertygacją zabieg ten pozytywnie wpływał na jakość plonu znacznie podwyższając wartość odżywczą warzyw (13 publikacji).

Zainteresowania Habilitantki dotyczyły także wyznaczenia potrzeb wodnych roślin. W zespole, w którym pracowała oszacowano potrzeby wodne dla 10 roślin: warzyw, krzewów i drzew w tym drzew owocowych (12 publikacji). W tym temacie nawiązano także współpracę z Isparta University of Applied Sciences w Turcji i porównano potrzeby wodne czereśni i gruszy rosnących w rejonie Bydgoszczy i Isparty wykazując, że w tym drugim rejonie były one o ponad 100% wyższe (2 publikacje).

Kolejny problem badawczy, którym zajęła się Habilitantka dotyczył kompostowania osadów i ektopróchnicy leśnej i wykorzystania ich do użyźniania gleby w uprawie roślin szkółkarskich. Okazało się, że zwiększa on aktywność biologiczną gleby pod warunkiem, że stosowane jest nawadnianie (2 publikacje).

5. Analiza zawartości siarki i metali ciężkich oraz aktywność enzymatyczna gleb

W tym obszarze tematycznym Habilitantka razem z zespołem badawczym zajmowała się wpływem nawadniania kropłowego na zawartość siarczanów i aktywność enzymów glebowych, potwierdzając, że dostępność wody dodatnio wpływa na mikrobiologię gleby.

Aktywność arylosulfatazy nie zmieniała się pod wpływem nawadniania, natomiast aktywność dehydrogenazy w glebie nienawadnianej była wyższa niż w nawadnianej kropłowo, natomiast zawartość siarki i siarczanów nie zmieniała się (1 publikacja).

Przeprowadzając kolejne badania zespołowe dotyczące gleb plantacji leśnych Habilitantka stwierdziła, że w glebie poddanej mikoryzacji, na której rośnie sosna zwyczajna nawadnianie kropłowe stymuluje aktywność oksydoreduktaz glebowych głównie w głębszych warstwach profilu glebowego (1 publikacja).

W innych badaniach zespołowych Habilitantka określała zanieczyszczenia gleb terenu aglomeracji bydgoskiej. Wykazała, że nie były one zanieczyszczone siarczanami i metalami ciężkimi takimi jak ołów, nikiel i kadm. Można je było zatem zakwalifikować do gleb o naturalnej zawartości tych pierwiastków. Ich poziom nie miał wpływu na aktywność enzymów rodanazy i arylosulfatazy (1 publikacja).

Podsumowując stwierdzam, że Habilitantka wykazała się dużą aktywnością naukową realizowaną w kilku odrębnych obszarach badawczych, co świadczy o jej wszechstronnych zainteresowaniach naukowych. Swój dorobek naukowy znacznie poszerzyła w bardzo krótkim czasie, bowiem większość prac naukowych z Jej udziałem zostało opublikowanych w okresie ostatnich kilku lat. Uważam zatem, że z wyjątkiem ocenianej wcześniej monografii pozostały dorobek naukowy habilitantki wnosi znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Był on realizowany w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej zatem zostały spełnione wymagania art. 219 ust. 1 pkt. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478).

Ocena pozostałych osiągnięć: dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Habilitantka rozpoczęła działalność dydaktyczną w 1999 r. będąc jeszcze na stanowisku technicznym. Po przejściu na stanowisko adiunkta prowadziła zajęcia w ramach 7 przedmiotów realizowanych na 5 kierunkach w UTP w Bydgoszczy. Ponadto prowadziła zajęcia w ramach 6 przedmiotów realizowanych w języku angielskim dla studentów programu Erasmus. Była promotorem 3 prac magisterskich oraz 1 inżynierskiej, jest promotorem pomocniczym w 1 przewodzie doktorskim. Pełni także rolę opiekuna roku. Działalność dydaktyczną realizowała także poza UTP, prowadząc zajęcia dla młodzieży szkolnej.

W ramach działalności organizacyjnej Habilitantka pełniła funkcję sekretarza komisji rekrutacyjnej, była członkiem Rady Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii, jest członkiem zespołu ds. jakości kształcenia. Brała udział w organizacji krajowej konferencji naukowej

oraz w organizowaniu obchodów Jubileuszu 50-lecia Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii UTP w Bydgoszczy, była organizatorką jednej z edycji Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych. Habilitantka jest członkiem Polskiego Towarzystwa Agronomicznego i Polskiego Towarzystwa Magnezologicznego.

Habilitantka popularyzowała naukę poprzez promocję macierzystego wydziału na kilku uroczystościach regionalnych, na Bydgoskim Festiwalu Nauki, a także podczas wielokrotnych wizyt w szkołach ponadgimnazjalnych. Brała także udział w projekcie Dialog 2.0 służącym komercjalizacji nauki. Za działalność organizacyjną Habilitantka została odznaczona dwoma nagrodami Rektora UTP.

Oceniam, że osiągnięcia Habilitantki w działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz promującej naukę są duże, biorąc pod uwagę fakt, że na stanowisku dydaktyczno-naukowym została ona zatrudniona dopiero w 2015 r.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że osiągnięcie naukowe dr inż. Anny Figas pt.: „Wpływ nawadniania i fertygacji kropłowej siarczanem magnezu na wzrost, skład mineralny i parametry fizjologiczne roznika przerośniętego *Silphium perfoliatum* L. na glebie bardzo lekkiej” nie reprezentuje poziomu naukowego jaki wymagany jest w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego, nie spełnia zatem wymogów określonych w art. 2019 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz 478) i nie może ono stanowić podstawy do ubiegania się o nadanie tego stopnia.

Z wyjątkiem ocenianej monografii pozostały dorobek naukowy dr inż. Anny Figas jest duży i stanowi znaczny wkład rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. W myśl ustawy (Dz. U. z 2021 r. poz 478) ten drugi rodzaj osiągnięcia nie jest jednak wystarczający do nadania dr inż. Annie Figas stopnia doktora habilitowanego.

Nie popieram zatem wniosku o nadanie dr inż. Annie Figas stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.



Wrocław, 31 stycznia 2022 r.

Dr hab. Piotr Sobkowicz, prof. uczelni