



dr hab. inż. Przemysław Bąbelewski prof. uczelni

Wrocław 27.12. 2023

Zakład Roślin Ozdobnych i Dendrologii

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Mateusza Sowelo

pt. „Możliwość zastosowania rodzimych i introdukowanych w Polsce gatunków z rodzaju *Spiraea* L. (Rosaceae) na terenach zieleni miejskiej na przykładzie Poznania”

Recenzja wykonana jest na podstawie zlecenia z dnia 03.11.2023 roku Przewodniczącego Rady Naukowej Rolnictwo i Ogrodnictwo Pana Prof. dr hab. Andrzeja Blacharczyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Postępowanie w sprawie nadania Panu mgr inż. Mateuszowi Sowelo stopnia doktora w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo jest prowadzone na podstawie przepisów w artykule 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz. U. z 2023r.poz.742) stanowi, że rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata [...] oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej [...] a przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

Ustawowe kryteria uzasadniające otrzymanie stopnia doktora można podzielić na formalne i merytoryczne.

Zgodnie z art. 12 ust. 1 u.s.w. i n. kryteria formalne to: posiadanie przez Pana Mateusza Sowelo tytułu zawodowego magistra inżyniera – dyplom nr 46862 wydany w Rzeczypospolitej Polskiej, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu z dnia 29.06.2018 roku. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że Pan mgr inż. Mateusz Sowelo nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora. Pan Mateusz Sowelo jest doktorantem V roku Stacjonarnych Studiów Doktoranckich przy Wydziale Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii. Obecnie pracuje w Ogrodzie Botanicznym



Uniwersytetu Adama Mickiewicza na stanowisku kuratora kolekcji Działu Dendrologii i Działu Geografii Roślin.

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską Pana mgr inż. Mateusza Sowelo, recenzent może bez najmniejszych wątpliwości stwierdzić, że spełnia ona wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez przywołaną tu ustawę.

Podstawa faktyczna recenzji

Recenzja sporządzona została na podstawie oceny rozprawy doktorskiej przedłożonej przez Wnioskodawczynię. Praca liczy 188 stron, a w tym spis treści oraz bibliografia (wraz z tabelami, wykresami i zdjęciami). Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska stanowi monografię.

INFORMACJE OGÓLNE

Badania naukowe wykazały, że roślinność drzewiasta i krzewiasta decyduje o jakości życia w miastach, dlatego celowo sadzone są rośliny by zniwelować intensywne skutki antropopresji oraz złagodzić postępujące zmiany związane z ocieplaniem klimatu. Zarówno drzewa jak i krzewy dzięki swoim specyficznym cechom posiadają zdolność pobierania i degradacji ksenobiotyków zanieczyszczających środowisko. Rośliny te wyposażone w mechanizmy obronne pobierając, metabolizując lub koncentrując we własnych tkankach substancje toksyczne oczyszczają środowisko. Świadomość społeczna coraz bardziej wzrasta by sadzić i otaczać się roślinami, które przyczyniają się pośrednio do zwiększania retencji wodnej miast, wpływają korzystnie na mikroklimat oraz mają istotny wpływ na estetykę otoczenia. Niestety często rodzime gatunki drzew i krzewów nie są w stanie przetrwać w tych trudnych warunkach środowiskowych jakie funduje im miasto. Dlatego celowo poszukuje się introdukowanych drzew i krzewów ozdobnych do



sadzenia w trudnych warunkach miejskich. Rodzaj *Spiraea* jak najbardziej spełnia te funkcje posiadając duży potencjał przystosowawczy do trudnych warunków miejskich.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska wypełni wpisuje się w badania nad potencjalnymi roślinami, jako cennych kandydatów do sadzenia w zmienionym środowisku miejskim. Autor przeprowadził bardzo interesujące badania nad krzewami z rodzaju *Spraea*, a przede wszystkim skupia się nad nowymi gatunkami uprawianymi w kolekcjach Ogrodów Botanicznych w Poznaniu, Lublinie i Rogowie. Prowadzi badania nad wyborem taksonów o najlepszych cechach użytkowych do sadzenia w niekorzystnych warunków miejskich, zwracając uwagę na ich walory ozdobne, zdolności absorpcyjne zanieczyszczeń pyłowych, oraz potencjał fitoremediacyjny.

UKŁAD PRACY

Przedstawiona praca doktorska składa się z dziesięciu rozdziałów, typowych dla prac naukowych i rozpraw doktorskich. Praca liczy 188 stron, na których opublikowano w tekście 29 rycin przedstawiających zdjęcia krzewów oraz części morfologiczne tawuł i wykresów prezentujących dane pogodowe, zawartości pierwiastków w glebie i liściach. W dysertacji znajduje się 71 tabel z danymi morfologicznymi, pogodowymi i wynikami. Prezentowane tabele, ryciny i wykresy są czytelne i wprowadzają uporządkowanie w dysertacji.

OCENA MERYTORYCZNA

WSTĘP

Wstęp do tematu badań napisany jest prawidłowo, Autor wprowadza czytelnika w kanon badań związanych nad rodzajem *Spiraea* interesująco opisuje informacje o tawułach w polskiej literaturze dendrologicznej, następnie prezentuje wiedzę o możliwości zastosowania tego rodzaju na terenach zieleni, ich wymagań środowiskowych z uwzględnieniem warunków klimatycznych szczególnie odporności na niesprzyjające



warunki klimatyczne, jak niskie temperatury zimą. Bardzo interesująco i wnikliwie prezentuje problem zanieczyszczenia powietrza pyłami zawieszonymi i ich wpływu na zdrowie człowieka. Podkreślając, że cząstki te powstają nie tylko z gazów emitowanych przez silniki, ale również ze ścierania się opon oraz elementów układu hamulcowego. Tu Autor podkreśla szczególną rolę zieleni w procesie akumulacji pyłów zawieszonych jakie unoszą się w powietrzu w bliskim sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych. Opisując rośliny z dużymi aparatami szparkowymi, które są w stanie pochłaniać cząstki PM 2,5, dotyczy to szczególnie roślin, gdzie aparaty szparkowe są zagęszczeni na powierzchni epidermy. Odnosi się również do epikutularnego wosku o różnym składzie, lepkości i strukturze unieruchamiania na powierzchniach liści znaczonych ilości pyłów zawieszonych. Udowadnia również, że im większe wgłębienia w powierzchni blaszki tym większa jej zdolność do retencji pyłów.

Kolejnym istotnym zagadnieniem jakie porusza Autor to czynniki antropogeniczne związane z zanieczyszczeniem powietrza i gleby w miastach na jaki narażony jest człowiek i rośliny. Opisuje metale ciężkie, gdzie odnosi się do pierwiastków o minimalnej gęstości wynoszącej $3,5 \text{ g cm}^{-3}$ do 7 g cm^{-3} , które są zgromadzone w glebach terenów przyulicznych, gdzie proponuje się sadzić rośliny nazywane hiperakumulatorami, czyli magazynujące duże ilości pierwiastków w swoich częściach nadziemnych lub ewentualnie sadzenie roślin tworzących dużą biomasę. Związane jest to z oceną akumulacji metali ciężkich określaną w roślinach jako współczynnik biokoncentracji, czyli iloraz koncentracji metali w tkankach roślinnych. Następnie Autor płynnie przechodzi do kwestii zasolenia gleby związanego ze stosowaniem soli w okresie zimowym, co w konsekwencji przyczynia się również do alkalizacji gleby w skutek stosowania tych środków. Przytacza tu przykłady roślin odpornych na zasolenie uwzględniając badania nad różnymi tawułami, które wykazują dużą tolerancję na zasolenie i alkalizację gleby. Podkreśla, że badania nad tawułami mogą poszerzyć asortyment krzewów stosowanych na terenach zieleni szczególnie przyulicznej.



Na wyróżnienie dysertacji zasługuje opisanie rodzaju *Spiraea* zarówno w ujęciu historycznym jak obecnie klasyfikowanym w oparciu o sekcje, które przedstawiła w swojej pracy Drabkova i in. 2017. Opisywane sekcję poparte są przykładami badanych gatunków tawułów, które prezentowane są w pracy w oparciu morfologicznym, gdzie poparte jest to dokumentacją fotograficzną, którą mniemam, że wykonał Autor (nie jest podane, kto wykonał dokumentację fotograficzną). Uważam, za bardzo interesujące zestawienie podziału rodzaju tawułów na sekcje na przestrzeni XIX i XX wieku jaką prezentuje tabela nr 2. Charakteryzując budowę morfologiczną Autor odnosi się do budowy „łodygi” co nie jest błędne, ale ja osobiście proponuje u krzewów zastosować pędy, które odnoszą się do roślin zdrewniałych. Bardzo praktycznym i istotnym w pracy jest wykonany przez Autora klucza do oznaczania taksonów tawułów, które rosną w Polskich kolekcjach, proponował bym opublikowanie jego, ponieważ będzie bardzo przydatny dla popularyzacji badanych taksonów tawułów. Najbardziej obszernym a zarazem istotnym i ważnym rozdziałem jest charakterystyka tawułów uprawianych w Polsce, gdzie w sposób bardzo syntetyczny opisywane są różne gatunki tawułów z podziałem na najnowsze sekcje, a w tabelach prezentowane są syntetyczne opisy botaniczne w oparciu o literaturę świata. Szkoda, że Autor dysertacji nie poparł tego rozdziału swoimi obserwacjami morfologicznymi. Osobiście odczuwam brak zdjęć kolejnych opisywanych taksonów w fazie kwitnienia i wybarwiania liści co bardziej przyczyniło by się do atrakcyjności tego rozdziału. Na koniec nie sposób wspomnieć o podrozdziale, gdzie Autor proponuje nadać badanym taksonom tawułów nazwy polskie co jest bardzo istotne z punktu widzenia popularyzacji krzewów. Zaproponowane nazewnictwo jest bardzo logiczne i przemyślane.

Reasumując Autor we rozdziale „wstęp” ujął i przedstawił wszystkie aspekty badawcze jakie realizował w prezentowanej dysertacji w oparciu o najnowszą literaturę światową.



HIPOTEZA i CEL PRACY

Cel pracy został sformułowany jasno i przejrzysto, poparty konkretnymi hipotezami badawczymi: jak zebranie informacji o walorach ozdobnych badanych krzewów w oparciu o obserwacje fenologiczne, wytypowanie taksonów o powierzchni blaszek liściowych, która efektywniej absorbuje i retencjonuje zanieczyszczenia oraz określenie współczynnika bioakumulacji i oszacowanie potencjału fitoremediacyjnego tawułów.

MATERIAŁ I METODY

Rozdział „Materiał i metody” zajmuje 15 strony, napisany został poprawnie z typowym układem, gdzie prezentowane są materiały i metody badawcze, na których pracował Autor dysertacji.

Fenologia to istotny aspekt poznawczy i badawczy roślin o pędach zdrewniałych. Autor zaproponował przeprowadzenie obserwacji fenologicznych w odniesieniu do fazy listnienia i kwitnienia na 34 taksonach tawułów w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Uzasadnione jest by nie prowadzić ich w odniesieniu do owoców, gdyż większość gatunków nie zawiązuje nasion w polskich warunkach klimatycznych. Obserwacje były prowadzone na podstawie 7 faz rozwoju liści i 6 faz rozwoju kwiatów. Poparte były danymi meteorologicznymi, gdzie wykonano diagram pluwiotermiczny Gaussena-Waltera za okres trzech lat na jednym okresie. Tu warto poprawić „porę suchą” na porę „posuchy”, gdyż pora sucha nie jest typowa dla naszego klimatu tylko dla obszarów sawann i prerii na Kuli Ziemskiej. Przedstawił również dane tabelaryczne odnośnie opadów średnich, skrajnych oraz minimalnych i maksymalnych temperatur w Poznaniu. W trakcie prowadzenia badań wystąpiły okresy posuchy, gdzie Autor przeprowadził również obserwacje odporności tawułów na niedobory wody w skali sześciostopniowej w odniesieniu metody Łukasiewicza 1989.



Kolejnym etapem prowadzonych badań zgodnie z hipotezą badawczą było wykonanie badań epidermy strony doosiowej i odosiowej blaszki liściowej 42 taksonów tawuła, gdzie materiał został pobrany z 3 największych kolekcji tawuła w Polsce tj. Ogrodów Botanicznych w Poznaniu i Lublinie oraz z Arboretum w Rogowie. Badania te wykonano wykorzystując skaningowy mikroskop elektronowy. Wykonano je w Instytucie Ochrony Roślin oraz na Wydziale Biologii Uniwersytetu Adama Mickiewicza. Autor nie podaje, czy zlecił te badania lub, czy były one wykonane samodzielnie. Dużym atutem odnośnie zdjęć epidermy było opracowanie samodzielnej skali opisowej, która umożliwiła porównanie taksonów względem siebie. Oceniono według skali pokrycie blaszki liściowej włoskami, obecność woskowych struktur krystalicznych na powierzchni epidermy oraz pofałdowanie epidermy blaszki liściowej. Interesujące jest zaproponowanie metodyki odnośnie pomiaru wielkości aparatów szparkowych malując świeże liście lakierem bezbarwnym. Analizując wielkość aparatów szparkowych wyznaczono oddzielne pola, gdzie policzono liczbę aparatów. Celem było wyłonienie taksonów o najkorzystniejszym układzie cech budowy epidermy pod kątem fitoremediacji powietrza, stosując punktację dla poszczególnych korzystnych cech.

Ostatnią hipotezą było określenie zawartości mikrośladników oraz toksycznych metali ciężkich w glebie i liściach by oszacować stan zanieczyszczenia gleby oraz określić współczynnik biokoncentracji, co dało podstawę potencjału fitoremediacyjnego tawuła. Dodatkowo wykonano w glebie pomiar pH i EC by określić w jakich warunkach rosną tawuły w dużych miastach jak Poznań, Lublin i Gdańsk. W metodyce nie podano jakie taksony tawuła były badane w Lublinie i Gdańsku. Analizując tabelę 65 można dowiedzieć się, że analizy wykonano na tawule brzoźolistnej i japońskiej, gdzie nie podano nazw odmianowych. Osobiście uważam, że prawidłowe byłoby wykonanie analiz gleby i liści na takich samych taksonach jak w Poznaniu. Proszę również o udzielenie odpowiedzi: czemu w Poznaniu pominięto tawułę japońską mimo, że jej odmiany są bardzo popularnymi krzewami ozdobnymi sadzonymi na terenach zieleni w miastach Polski



Pewnym niedociągnięciem jest brak informacji, czy badania laboratoryjnie odnośnie oceny cech fitoremedjacyjnych i zawartości metali ciężkich w materiale roślinnym i glebie były wykonane w laboratorium samodzielnie przez Doktoranta.

Podsumowując rozdział materiał i metody została opracowana prawidłowo a wykonanie badań w terenie i w laboratorium wymagało dużego zaangażowania Autora.

WYNIKI

Wyniki to rozdział zajmujący w dysertacji 19 stron, na których zaprezentowano je w tabelach i na rycinach syntetycznie opisując je tekstem. Opisane wyniki są jasno i zrozumiale. Wyniki opisujące fenologię odnoszą się do ciekawych obserwacji świadczących, że zima fenologiczna według przyjętej metodyki nie wystąpiła w Poznaniu na przełomie 2019/ 2020 roku, co ewidentnie świadczy o symptomach ocieplenia klimatu w dużej aglomeracji miejskiej jaką jest Poznań. Niezmiernie ciekawe zestawienie długości okresu wegetacji prezentuje tabela 57 z aneksami 66 i 67, gdzie aż 5 taksonów wyróżniało się długim okresem a u dwóch jego długość wynosiła 339 dni dla *S. cantoniensis*, która zresztą w sezonie 2019/2020 nie weszła w stan spoczynku, kolejną tawułą wyróżniającą się długim okresem wegetacji trwającym 314 była *S. chinensis*. Kolejną ważną informację świadczącą o walorach ozdobnych i atrakcyjności krzewów było długość kwitnienia, która u *S. japonica* f. *albiflora* trwała 132 dni, *S. douglasii* var. *menziesii* 125 dni i *S. alba* var. *latifolia* 106 dni. Zestawienie tych wyników dla 34 taksonów posłużyło do sporządzenia kalendarz kwitnienia na tle fenologicznych pór roku, gdzie przedstawiono również czas jesiennego wybarwiania liści tawuł, co jest niezmiernie istotne i potrzebne dla architektów i ogrodników kształtujących zieloną infrastrukturę w miastach. Zarówno kwitnienie jak i jesienne przebarwienie liści poparte jest rycinami, które świadczą o atrakcyjności krzewów. Bardzo praktyczne znaczenie ma również wyznaczenie krzewów podatnych i odpornych na okresy niedoboru wody, które największe były odnotowane w roku 2019 roku. Na duże wyróżnienie zasługuje zestawienie wyników w tabeli 59, gdzie Autor prezentuje walory ozdobne i podatność na suszę badane taksony tawuł. Osobiście



prowadząc badania nad doborem drzew i krzewów dla Wrocławia potwierdzam, że tawuły należą do grupy krzewów odpornych na okresowe niedobry wody, ale jest to uzależnione od przebiegu pogody oraz rodzaju gleby. Tu szkoda, że Autor dysertacji nie wykonał analiz by określić skład granulometryczny gleby i podał na jakiej glebie rosły stanowiska badanych tawuł. Warto było by to uzupełnić przy publikowaniu wyników i podać typ gleby lub odnieść się do map glebowych, które prawdopodobnie ogród posiada.

Istotne i ważne dla badanych krzewów są wyniki powierzchni liści tawuł w aspekcie fitoremediacji, gdzie bardzo interesujące są informacje o liściach amfistomatycznych posiadających aparaty szparkowe na obu stronach. Za nowatorskie uważam wyniki wielkości, szerokości i liczby aparatów szparkowych u badanych taksonów tawuł. Wynik te były poparte analizą korelacji statystycznych świadczące, że długość i szerokość aparatów szparkowych są ze sobą skorelowane.

Cennymi wynikami są dane odnoszące się do biokoncentracji metali w roślinach, które potwierdziły, że badane tawuły wyróżniają się wysokim współczynnikiem biokoncentracji powyżej 10 dla chromu, a dla pozostałych metali był również wysoki z wyjątkiem ołowiu.

Bardzo ważne dla wzrostu krzewów jest pH gleby, które na większości stanowisk było alkaliczne a zasolenie kształtowało się bardzo zróżnicowanie. W trakcie czytania wyników nasuwa mi się drobna uwaga, dlaczego Autor w tabelach nr 63, 64, 65, 68, 69, 70 i 71 oraz rycinach nr 29 używa nazwy *Spiraea densiflora* zamiast *S. splendens* mimo, że na stronie 54 i 55 bardzo szczegółowo wyjaśnia zawilóści nazewnictwo tego taksonu.

Podsumowując ten rozdział uważam, że Autor przedmiotowej dysertacji ma duże predyspozycje naukowe, ponieważ bardzo umiejętnie prezentuje obszerne wyniki terenowe i laboratoryjne.



DYSKUSJA

W dyskusji Autor odnosi się do długości okresu wegetacji porównując go z obszarami naturalnego występowania wybranych gatunków tawułów z okresem wegetacji w Poznaniu, który stopniowo jest dłuższy, co potwierdzają najnowsze badania wskaźnika wegetacji NDVI. Interesujące jest porównanie długości okresu wegetacji badanych tawułów z obszarów ich naturalnym występowaniem. Na uwagę zasługuje *S. longigemmis*, dla której okres wegetacji wydłużył się niemalże dwukrotnie w porównaniu ze stanowisk naturalnego. Bardzo umiejętnie Autor porównał średnie temperatury roczne oraz opady ze stanowisk naturalnego występowania tawułów z temperaturą i opadami w Poznaniu. Dzięki temu uzasadnia, czemu *S. cantonensis* i *S. chinensis* mają tak długi okres wegetacji. Ciekawie interpretowane są wyniki odnośnie długości okresu wegetacji dla tawuły japońskiej f. albiflora i tawuły Thunberga porównując je z przebiegiem pogody na ich stanowiskach naturalnego występowania. Kolejnym aspektem dyskutowanym przez Autora jest pełnia kwitnienia, która wynosi średnio ponad 21 dni a u pozostałych taksonów kształtuje się między 14 a 21 dni. Tu umiejętnie porównuje to z licznymi przykładami krzewów ozdobnych uprawianych w ogrodzie botanicznym. Autor podkreśla, że cecha ta powinna być doceniona przez projektantów terenów zieleni. Jednocześnie podkreśla, że gatunki pochodzące z obszarów zimnych tj. Rosyjskiego Dalekiego Wschodu i Himalajów zakwitły od 4 do 6 tygodni wcześniej w Poznaniu, co prawdopodobnie wynika z różnej długości trwania okresu wegetacji oraz terminu jej rozpoczynania. Autor bardzo umiejętnie porównuje przebieg pogody na stanowiskach naturalnych z pogodą w Poznaniu, gdzie uzasadnia przebieg faz fenologicznych. Interesująco snuje przypuszczenia odnośnie *S. humilis*, która może być mieszańcem tawuły wierzbolistnej i brzozolistnej rosnącej na obszarach przekształconych przez człowieka. Autor znalazł praktyczne zastosowanie *S. ussuriensis*, która zakwita średnio 16 dni wcześniej niż *S. chamaedryfolia* mimo dużego podobieństwa morfologicznego tych gatunków, co w zastosowaniu na terenach zielni razem tych gatunków przedłuży czas kwitnienia do ponad miesiąca. Kolejne cenne praktyczne i kompozycyjne zastosowanie, ze względu na podobną porę kwitnienia tawuły



Thunberga z kwitnącymi wiśniami jak *Prunus serrulata*, *Prunus incisa* czy *P. sargentii*, które ma zastosowanie w Japonii podczas festiwalu kwitnienia wiśni. Prowadząc obserwacje Autor wykaz, że z 34 taksonów tawułów 20 jest odporna na okresy niedoboru wody, które miało miejsce w 2019 roku, gdzie w czerwcu, lipcu i sierpniu wystąpiły znaczne niedobory opadów w porównaniu ze średnią z wielolecia. Autor tłumaczy, czemu *S. betulifolia*, *S. humilis*, *S. media*, var. *sericea* i *S. prunifolia* ucierpiały z powodu braku opadów, ponieważ na stanowiskach naturalnych występowania tj. Rosyjskiego Dalekiego Wschodu i Japonii odnotowuje się znacznie więcej opadów atmosferycznych do 900 mm, a w Japonii, gdzie rośnie tawuła śliwolistna opady kształtują się w zakresie 1400-2800mm.

Tu chciałbym zaznaczyć, że nie zupełnie zgadzam się z opinią ograniczenia sadzenia odmian tawuły japońskiej, oraz tawuły brzoźolistnej, ponieważ we Wrocławiu w większości miejsc dość dobrze rosną, oczywiście uwarunkowane jest to warunkami glebowymi, ponieważ dominują gleby gliniaste i gliniastopiaszczyste a poziom wód gruntowych jest stosunkowo wysoki z uwagi na 6 rzek jakie przepływają i kształtują mikroklimat w mieście. Uważam, że odniesienie się do poziomu wód gruntowych jakie występują na terenie ogrodu jest bardzo istotne szczególnie podczas długich okresów posuchy. Jak pisałem wcześniej w prowadzonych badaniach brakuje odniesienia do gleby, ponieważ ma ona decydujące znaczenie gromadzenia wody jakie ewidentnie obserwuje we Wrocławiu mimo braku opadów. Zgadzam się z opinią o większym zastosowaniu i rozpropagowaniu rodzimego gatunku tawuły wierzbolistnej, która nie jest doceniana. Jej odporność na niedobory wody uwarunkowana jest również wytwarzaniem podziemnych rozłogów i bardziej rozbudowanego systemu korzeniowego. Kolejnym bardzo ważnym celem stosowania wybranych taksonów tawułów jest możliwość pochłaniania pyłów, oczywiście uzależnione jest to od pokrycia liści włoskami, a ta cecha morfologiczna jest zmienna u tawułów, co potwierdzają doniesienia literaturowe. Autor proponuje 3 taksony, u których liście pokryte są włoskami. Zaproponowano również grupę tawułów, u których stwierdził znaczny udział zagłębień w powierzchni blaszki oraz wyodrębnił tawuły pod kątem korzystnych cech budowy epidermy liścia strony doosiowej jak odosiowej u



taksonów *S. canna*, *S. crenata* i *S. henryi*, które otrzymały największą liczbę punktów. Gatunki te wyróżniają się dużymi walorami ozdobnymi i mogą być wartościowymi krzewami ozdobnymi dla terenów zieleni. Bardzo cennymi dla miast będą również gatunki, które mają zdolność do tworzenia od 237 do 757 aparatów szparkowych na mm². W tej grupie znalazło się 27 taksonów, które mogą mieć zastosowanie do pochłaniania np. szkodliwych gazów, ponieważ z uwagi na ich rozmiar nie mogą pochłaniać pyłów PM 2,5. Z tej grupy tylko jeden gatunek *S. uratensis* spełnia kryteria wielkości i zagęszczenia aparatów szparkowych, dodatkowym atutem tego krzewu jest pochodzenie z Mongolii z obszarów chłodnych i o małej średniej ilości opadów atmosferycznych, co może być korzystne dla sadzenia w Poznaniu lub terenach o glebach suchych, piaszczystych i małej ilości opadów.

Autor powołując się na rozporządzenie Ministra Środowiska, które potwierdza, że zbadane wartości metali ciężkich nie zostały przekroczone ich dopuszczalne norm. Uważam, że warto by przestudiować je z normami dopuszczalnych pod kontem toksyczności dla roślin. Jak najbardziej zasadne jest, stwierdzenie Autora o przebadania tawułów pod kontem wzrostu na stanowiskach zanieczyszczonych metalami ciężkimi, ponieważ potencjał tych krzewów jest wysoki, gdyż wykazują silną biokoncentrację metali ciężkich, a zachowanie dobrej kondycji może świadczyć o ich przydatności do remediacji. Chciałbym odnieść się tu do propozycji jesiennego cięcia krzewów tawuły gęstokwiatowej (*S. splendens*), która jest dość popularnym krzewem dla terenów zieleni, uważam, że istnieje ryzyko uszkodzenia pędów krzewów przy jesiennym cięciu z uwagi na niskie temperatury, które mogą występować zimą oraz stosowanie chlorków sodu czy wapnia, które wnikając przez rany powstałe po cięciu, powodują ich uszkodzenie. Zjawisko to zaobserwowałem we Wrocławiu, co może być szkodliwe dla krzewów i znacznie je osłabić. Za bardzo cenną uwagę jaką zaproponował Autor rozprawy jest wykorzystać tawuły do sadzenia na terenach przemysłowych w celu oczyszczenia gleby z metali ciężkich z uwagi na ich duży potencjał bioremediacji. Wykazał również, że zasolenie gleby nie mało wpływu na kondycję krzewów a wysokie alkaliczne pH wynika z działalności czynników antropogenicznych



jakie stwarza człowiek. Ciekawe porównania dokonał Autor analizując pH gleby na stanowiskach naturalnych, gdzie rośnie 15 taksonów tawułów w Chinach. Osobiście uważam, że tawuły mają wysoki próg tolerancyjności odnośnie pH gleby, gdyż we Wrocławiu rosną na glebach o pH od 4,5 do 8,6.

Zaprezentowana w pracy Dyskusja świadczy o dużej umiejętności Autora porównywania wyników w odniesieniu do pisania prac naukowych. Jest ona bardzo rzeczowa i wnikliwa, kompleksowo udowadnia sens prowadzonych badań. Reasumując wszystkie etapy prowadzonych badań i otrzymanych wyników były poddane wnikliwej i kompleksowej dyskusji w oparciu o najnowszą literaturę, gdzie Autor w sposób obiektywny porównywał wyniki badań z innymi pracami wnosząc jednocześnie nowe wyniki, które powinien opublikować w przyszłych pracach naukowych.

WNIOSKI

Rozdział Wnioski przedstawiający syntetyczne repertorium wyników.

Jako bardzo cenne i wartościowe uważam wnioski 1, 3, 4 i 5 ponieważ mają znaczenie praktyczne i pogładowe dla oceny stanu krzewów, które mogą mieć zastosowanie na terenach zieleni aglomeracji miejskich.

PODSUMOWANIE

Stwierdzam, że przedstawiona rozprawa doktorska Pani mgr inż. Mateusza Sowelo jest bardzo wartościowa. Wnosi interesujące wyniki w skali kraju do oceny 42 taksonów tawułów, które powinny być rozpropagowane do sadzenia w trudnych warunkach miejskich. Wiele badanych gatunków odznacza się znacznymi walorami dekoracyjnymi oraz wskazuje odporność na okresy niedoboru wody. Posiadają korzystny układ cech budowy skórki epidermy, w celu retencji i absorpcji zanieczyszczeń pyłowych. Autor przestudiował bardzo obszerną i aktualną bibliografię (**289 oryginalnych prac twórczych, 2 akty prawne i 13 źródeł internetowych, w sumie 304 pozycje**), która została dobrana w

B



sposób bardzo przemyślany i nie przypadkowy. Dużym atutem było cytowanie pracy naukowej odnośnie własnych badań jakie zostały opublikowane. Postawiony cel i hipoteza badawcza zostały rozwiązane i opisane w pracy. Znikome uwagi krytyczne nie umniejszają **dużej wartości ocenianej rozprawy doktorskiej.**

Konstatując, przedstawiona dysertacja doktorska Pana mgr inż. Mateusza Sowelo pt. „Możliwość zastosowania rodzimych i introdukowanych w Polsce gatunków z rodzaju *Spiraea* L. (Rosaceae) na terenach zieleni miejskiej na przykładzie Poznania” spełnia wymogi pracy doktorskiej stawiane w Ustawie z dnia 18 lipca 2018 roku, o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami. **Wnoszę do Szanownej Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie Pana mgr inż. Mateusza Sowelo do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Praca prezentuje wysoki poziom merytoryczny i praktyczny. Prowadzone badania mają charakter innowacyjny i wpisują się w trend badań światowych nad gatunkami krzewów i drzew, które mogą mieć zastosowanie w zielonej infrastrukturze miast. Zaprezentowane wyniki mają charakter praktyczny, by poszerzyć asortyment i dobór krzewów do sadzenia w aglomeracjach miejskich będących pod znacznym wpływem czynników antropogenicznych.

Przemysław Sobolewski