

Toruń, 24.09.2021 r.

dr hab. Piotr Hulisz, prof. UMK  
Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu  
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej  
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotr Kempfa pt. „Obce gatunki drzew w lasach miejskich Krakowa, ich kondycja zdrowotna oraz wpływ na właściwości gleb”**

Recenzję wykonano na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki Leśne Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, prof. dr hab. inż. Jarosława Sochy, zgodnie z uchwałą nr RD-NL 45-2020/2021 z dnia 30.06.2021 roku. Praca doktorska była realizowana w Katedrze Ekologii i Hodowli Lasu, pod kierunkiem dr hab. inż. Jarosława Lasoty, prof. UR jako promotora.

**1. Uzasadnienie wyboru tematu pracy oraz cel badań**

Urbanosfera jest miejscem życia coraz większej części populacji ludzkiej. Obecnie 56% światowej populacji zamieszkuje obszary miejskie, a zgodnie z prognozami odsetek ten wzrośnie nawet do 68% w roku 2050. Środowisko miejskie podlega ciągłym zmianom (często bardzo niekorzystnym), spowodowanym wielokierunkowym oddziaływaniem człowieka. Z tego powodu zrównoważone użytkowanie i zarządzanie obszarami miejskimi stanowi jedno z największych wyzwań na przyszłość. Lasy miejskie to dynamiczne ekosystemy, które zapewniają istotne korzyści zarówno dla człowieka, jak i środowiska. Wraz z rozwojem miast coraz większe znaczenie mają funkcje pozaprodukcyjne lasów, takie jak: kształtowanie warunków klimatycznych, filtracja i ochrona przed zanieczyszczeniami, utrzymanie bioróżnorodności, zachowanie walorów krajobrazowych oraz zapewnianie miejsca rekreacji i wypoczynku.

Pan mgr inż. Piotr Kempf w swojej rozprawie podjął temat dotyczący występowania obcych gatunki drzew w lasach miejskich Krakowa, ich kondycji zdrowotnej oraz wpływu na właściwości gleb. Celem badań było określenie warunków glebowo-siedliskowych, w jakich

wybrane, obce gatunki drzew mogą tworzyć drzewostany w warunkach lasów miejskich Krakowa oraz określenie wpływu tych gatunków drzew na cechy środowiska glebowego, zwłaszcza ilość i jakość materii organicznej, właściwości fizykochemiczne oraz aktywność enzymatyczną. Ponadto w pracy podjęto próbę wyjaśnienia wpływu detrytusu pochodzącego z wybranych gatunków drzew na aktywność biochemiczną w glebach o zbliżonym uziarnieniu oraz określono zdrowotność drzew badanych gatunków obcych w kontekście ich wykorzystania jako wskaźnika w kształtowaniu drzewostanów lasów miejskich.

W pracy testowano następujące hipotezy badawcze:

- 1) ilość i jakość glebowej materii organicznej, będące efektem wpływu poszczególnych badanych gatunków obcych, determinuje typ próchnicy glebowej oraz aktywność biochemiczną gleb kształtujących się w obrębie biogrup badanych gatunków w lasach miejskich;
- 2) spośród badanych gatunków najsilniej zakwaszająco na glebę wpływają gatunki iglaste – dagleżja zielona (*Pseudotsuga menziesii*), choina kanadyjska (*Tsuga canadensis*) oraz sosna czarna (*Pinus nigra*);
- 3) pozytywny wpływ na ilość dostarczanych do gleby wraz z detrytusem składników mineralnych posiadają: kasztanowiec pospolity (*Aesculus hippocastanum*), robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia*) oraz czeremcha amerykańska (*Prunus serotina*);

Wybór tematu uważam za trafny i uzasadniony, wpisujący się w najnowsze trendy badań przyrodniczych, prowadzonych na obszarach miejskich. Potwierdzają to niewątpliwie liczne pozycje literatury krajowej i zagranicznej cytowane przez Doktoranta. Dominujący wątek badawczy rozprawy związany ze skutkami wprowadzenia obcych gatunków drzew wydaje się szczególnie istotny z punktu widzenia zarządzania obszarami leśnymi w miastach, szczególnie w kontekście zwiększania bioróżnorodności i stabilności ekosystemów. Fakt ten został bardzo dobrze uargumentowany przez Autora we wstępie pracy.

Niniejsza praca prezentuje wciąż dość rzadko spotykane, oryginalne ujęcie kompleksowe, łączące badania botaniczne, gleboznawcze i biochemiczne. Należy podkreślić, że prowadzenie tego typu badań w miastach jest niezwykle trudne ze względu na heterogeniczność składników przestrzeni miejskiej, co przy braku zrozumienia tej specyfiki może prowadzić do znacznej przypadkowości uzyskanych wyników.

## **2. Struktura pracy**

Treść zawarta w rozprawie generalnie odpowiada pod względem merytorycznym tytułowi pracy. Układ pracy jest zgodny z zasadami pracy naukowej i odpowiada wymaganiom

stawianym tego typu opracowaniom. Dysertacja obejmuje łącznie 189 strony wydruku komputerowego. Tekst uzupełnia 46 rycin oraz 30 tabel. Całość została podzielona na 8 rozdziałów, do których moim zdaniem, Doktorant zaliczył niepotrzebnie „Literaturę” oraz „Dokumentację”. Ta ostatnia powinna raczej być potraktowana jako załącznik do pracy. Właściwa część rozprawy została poprzedzona streszczeniem w języku polskim i angielskim. Dodatkową, integralną częścią pracy jest osobny tom z załącznikami zawierający karty wizualnej oceny drzew VTA (łącznie 71 stron). Choć praca jest dość obszerna, należy podkreślić właściwe proporcje objętościowe pomiędzy poszczególnymi jej częściami. Całość została podzielona zgodnie z przyjętymi standardami na 6 rozdziałów wraz ze spisem literatury. Autor zamieścił i przedyskutował swoje wyniki badań w dwóch osobnych rozdziałach (4 i 5), które liczą łącznie 85 stron. Kolejność wątków badawczych przedstawionych w podrozdziałach „Wyników” oraz „Dyskusji” jest logiczna i zgodna z celami oraz hipotezami badawczymi, przez co ułatwia śledzenie toku rozumowania Doktoranta.

Na uwagę zasługuje blisko 30-stronnicowa Dokumentacja (8), zawierająca szczegółowe wyniki badań dotyczące morfologii i właściwości gleb, klasyfikacji gleb i siedliska na poszczególnych powierzchniach badawczych, a także rezultaty doświadczenia laboratoryjnego. Jest to moim zdaniem, znakomite źródło danych, które może być wykorzystane do dalszych badań, w tym do analiz porównawczych. Ze pewien mankament należy natomiast uznać brak spisów rycin i tabel, które powinny znaleźć się na końcu rozprawy.

### **3. Merytoryczna i formalna ocena pracy**

#### **3.1. Zakres badań oraz przyjęte metody badawcze**

Badania wykonano w 5 obszarach leśnych znajdujących się w obrębie miasta Krakowa (rozdział 3.1). Wytypowano łącznie 10 powierzchni badawczych, w których przeprowadzono badania służące przede wszystkim diagnozie warunków glebowo-siedliskowych oraz kondycji zdrowotnej biogrup wybranych gatunków obcych drzew. Badania szczegółowe związane z analizą wpływu 10 wybranych gatunków drzew (daglezja zielona, choina kanadyjska, kasztan jadalny, czeremcha amerykańska, dąb czerwony, kasztanowiec zwyczajny, orzech włoski, klon jesionolistny, robinia akacjowa, sosna czarna) na właściwości gleb realizowano na 3 powierzchniach dla każdego z wytypowanych gatunków drzew (łącznie 30 powierzchni). Oprócz tego na każdej powierzchni do badań szczegółowych pobrano próbki z poziomów organicznych gleb, które wykorzystano do doświadczenia laboratoryjnego w warunkach kontrolowanych, na podstawie którego określono ilość uwalnianych składników

z rozkładającej się ściółki. Przyjęcie takiej koncepcji wydaje się jak najbardziej słuszne i zasadne w świetle przyjętych celów oraz hipotez badawczych.

Pewne zamieszanie stwarza jednak brak konsekwentnej numeracji (kodowania) powierzchni badawczych, jak i powierzchni wytypowanych do badań szczegółowych. Powinna być ona odzwierciedleniem faktu, że wytypowano 10 powierzchni badawczych (brak numeracji na mapach, od 1 do 10 w tabelach z wynikami analiz) w 5 kompleksach leśnych Krakowa (symbole od A do E) oraz kolejnych 10 punktów badań szczegółowych w miejscach występowania określonych gatunków drzew (od A do C przy symbolach oznaczających polską nazwę gatunku). System numeracji powinien więc w sposób jasny i precyzyjny odzwierciedlać te wszystkie elementy położenia, inaczej trudno jest się zorientować skąd dokładnie pochodziły określone próbki gleb. Ponadto Autor nie uzasadnił na podstawie jakich kryteriów dokonał wyboru obiektów badań.

W podrozdziałach od 3.2 do 3.4 Doktorant scharakteryzował metody badań z podziałem na badania terenowe, prace laboratoryjne i kameralne. Dobór tych metod nie budzi wątpliwości, a ich szeroki zakres wskazuje na dużą wiedzę i umiejętności badawcze Doktoranta, szczególnie w kontekście znajomości biochemicznych technik laboratoryjnych oraz stosowania bezinwazyjnych metod badawczych takich jak ocena wizualnej statyki drzew VTA oraz tomografii sonicznej. Moim zdaniem, właściwie dobrano także metody statystyczne (korelacje, testy istotności, PCA, GLM i analiza skupień), które były przydatne w potwierdzeniu niektórych obserwacji Autora oraz formułowaniu wniosków końcowych. Reasumując, zastosowane metody badawcze pozwoliły na zebranie bardzo wartościowych danych empirycznych, które należy uznać za wystarczające do właściwej realizacji założonego celu badań oraz prawidłowego wnioskowania. Pomimo to Doktorant nie ustrzegł się kilku drobnych błędów i nieścisłości:

- W opisie metod należałoby doprecyzować jakie mikroskładniki oznaczono w próbkach gleb oraz ściółce (tj. podać symbole lub nazwy pierwiastków) (s. 55 i 56). Należy wskazać jakie formy pierwiastków oznaczono.
- Analogiczna nieścisłość dotyczy form węgla i azotu (np. Ryc. 30), a także innych składników przesączu (Ryc. 31-36).
- Pominięto fakt wykonania analiz zawartości węglanu wapnia w glebie (Tabela II, s. 181) oraz węgla rozpuszczalnego w przesączach ze ściółki (w Tabeli IX, s. 188).

- Wśród metod wymienionych w podrozdziale 3.3 znajduje się oznaczenie zawartości glinu wymiennego w glebach metodą Sokołowa. W kolejnych częściach pracy brak jest jednak wyników obliczonych na podstawie tej analizy.
- s. 51: W odniesieniu do spisu roślinności runa metodą Brauna-Blanqueta należałoby podać odpowiednią cytację literatury<sup>1</sup>:
- W podrozdziale 3.4 brakuje zdania o treści: „Szczegółowe dane dotyczące ..... zamieszczono w Dokumentacji (ss. 160-189) oraz w Załączniku”. Jest to, moim zdaniem, konieczne dla zachowania pewnej przejrzystości oraz spójności całej pracy.

### 3.2. Dobór źródeł piśmienniczych

Doktorant wykazał się dużą znajomością literatury przedmiotu, na co wskazuje bogaty spis zawierający ponad 210 pozycji: publikacji naukowych, raportów, aktów prawnych oraz 12 źródeł internetowych. Udział artykułów krajowych oraz zagranicznych w spisie jest niemal równy. Obejmuje on prace o szerokim spektrum tematycznym, w większości opublikowanych w okresie ostatnich dwudziestu, maksymalnie trzydziestu lat. Uważam, że spis ten dobrze odzwierciedla interdyscyplinarne podejście zastosowane w niniejszej pracy i ma ścisły związek z zakresem badań.

Na uwagę zasługuje połączony przegląd literatury (rozdział 2). Nie jest on przesadnie rozbudowany pod względem treści i zawiera najważniejsze dla realizacji pracy zagadnienia takie jak: charakterystyka gatunków obcych drzew, najważniejsze regulacje prawne, wpływ gatunków obcych na właściwości gleb oraz metody analizy stanu zdrowotnego drzew. Warto podkreślić, że w rozdziale 2 Autor przedstawia treści w odniesieniu do najnowszego stanu wiedzy, nie przekreślając jednocześnie badań pionierskich.

W podrozdziale 3.1, który zawiera kompleksową charakterystykę fizycznogeograficzną obszaru badań dobrze wykorzystano dostępną literaturę regionalną oraz źródła kartograficzne. Chciałbym jednak zwrócić uwagę, że kontekście regionalizacji fizyczno-geograficznej Polski należałoby się odnieść do najnowszej pracy Solona i in. (2018)<sup>2</sup> dotyczącej uzupełnień oraz modyfikacji podziału zaproponowanego przez J. Kondrackiego.

<sup>1</sup> Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer-Verlag, Wien.

<sup>2</sup> Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński L., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Paweł Krąż, Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Terpiłowski S., Ziaja W., 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. GEOGRAPHIA POLONICA, 91, 2: 143-170.

W rozdziałach „Wyniki badań i dyskusja” Autor zacytował aż ponad 70 pozycji literatury, porównując wyniki własne z danymi literaturowymi i konfrontując swoje spostrzeżenia z poglądami innych autorów. W odniesieniu do świadczeń ekosystemowych gleb na obszarach zurbanizowanych bardzo ważna wydaje się praca Morela i in. (2014)<sup>3</sup>, która została pominięta przez Autora.

### 3.3. Dokumentacja tabelaryczna i graficzna

Nie mam większych zastrzeżeń odnośnie szaty graficznej i zestawień tabelarycznych w pracy, które w większości przypadków zostały przygotowane starannie i są komplementarne w stosunku do treści pracy. Za niemal wzorcowe należało by uznać przygotowanie załącznika zawierającego karty wizualnej oceny drzew VTA. Jednakże, w moim odczuciu, ryciny 1-3 przedstawiające mapy są zbyt małe, a przez to mają nieczytelną treść (Ryc.1) oraz legendę (Ryc. 2 i 3). Ta sama uwaga dotyczy także Ryc. 16. Można by także zwiększyć czytelność danych w niektórych tabelach (np. VII-X), na przykład poprzez zaokrąglenie wartości poszczególnych wyników do trzech miejsc znaczących. Zawsze w takich sytuacjach należy sobie zadać pytanie w jakim stopniu dokładność podawania wyników realnie odzwierciedla możliwości pomiarowe w ramach zastosowanej metody i na ile jest to konieczne do właściwej interpretacji wyników.

### 3.4. Język i styl

Dysertacja została napisana poprawnym językiem z prawidłowym użyciem specjalistycznej terminologii, co wskazuje na opanowanie techniki pisania prac naukowych przez Autora. Formułuje on swoje poglądy w sposób jasny i zrozumiały, a przy tym dość zwięzły i dlatego rozprawę czyta się dobrze. W tekście można jednak znaleźć drobne błędy edytorskie, językowe i terminologiczne. Z obowiązku recenzenta chciałbym wymienić najważniejsze z nich:

- s. 61 oraz ryc. 10 i 11: Autor zastosował, poniekąd jasne dla specjalistów określenia takie jak gęstość objętościowa „chwilowa” czy gęstość objętościowa „na sucho”. Są one jednak niewątpliwie bliższe żargonowi naukowemu niż właściwej terminologii. Być może lepiej byłoby więc używać sformułowań takich jak: „gęstość objętościowa gleby wilgotnej” i „gęstość objętościowa gleby suchej”.

---

<sup>3</sup> Morel J. L., Chenu C., & Lorenz K. 2014. Ecosystem services provided by soils of urban, industrial, traffic, mining, and military areas (SUITMAs). *Journal of Soils Sediments* 15, 1659–1666.

- W pracy można znaleźć pojedyncze drobne błędy literowe. Poniżej znajdują się dwa przykłady.

s. 55: Autor napisał „gęstość objętościową, wilgotność i pojemność wodną kapilarną oznaczono w cylinderkach Kopecy’ego”. Wiadomo że chodzi o cylindry Kopecy'ego (lub po prostu Kopeckiego).

s. 141: Powinno być „według Kabaty-Pendias (2011)”, a nie „według Kabata-Pendias (2011)”.

s. 188, nagłówek Tabeli IX: „węgiel rozpuszczalny” to DOC, a nie TOC.

- Według Słownika Języka Polskiego PWN poprawna jest tylko konstrukcja: „w porównaniu z”. Autor natomiast często stosuje sformułowanie „w porównaniu do” (np. ss. 61, 70, 137).

### 3.5. Ogólna ocena pracy i uwagi dyskusyjne

Pan mgr inż. Piotr Kempf podjął interesujący, ważny i równocześnie ambitny temat badawczy, a uzyskane wyniki bardzo dobrze dokumentują wpływ obcych gatunków drzew na właściwości gleb lasów miejskich Krakowa.

W mojej opinii do największych zalet niniejszej rozprawy należą:

- Podjęcie zagadnienia o dużym znaczeniu zarówno w aspekcie teoretycznym, jak i praktycznym, wykraczającym poza dyscyplinę nauki leśnej. Moim zdaniem, tematyka pracy może być interesująca dla różnych specjalistów prowadzących badania na obszarach zurbanizowanych oraz praktyków odpowiedzialnych za planowanie przestrzenne w miastach.
- Zastosowanie interdyscyplinarnego, kompleksowego podejścia w realizacji wyznaczonych celów badawczych, obejmującego analizy geobotaniczne, glebowe i biochemiczne. Należy stwierdzić, że całość pracy została oparta na solidnym warsztacie badawczym, a zakres i liczba zgromadzonych danych mogą świadczyć o dużym zaangażowaniu Autora w realizację pracy doktorskiej oraz jego pracowitości.
- Pogłębienie i weryfikacja stanu wiedzy w zakresie funkcjonowania ekosystemów lasów miejskich ze szczególnym odniesieniem do wymagań siedliskowych wybranych obcych gatunków drzew.
- Krytyczne podejście do uzyskanych wyników i ich dyskusja w odniesieniu do literatury przedmiotu.

Jednakże lektura niniejszej rozprawy nasunęła mi następujące pytania i uwagi dyskusyjne.

- Moim zdaniem, we wstępie pracy powinien znaleźć się akapit, w którym należałoby zdefiniować termin „lasy miejskie” i generalnie odnieść się do problemów funkcjonowania obszarów zielonych w miastach.
- Z jakiego okresu (wielolecia) pochodzą dane meteorologiczne zamieszczone w podrozdziale 3.1? Dlaczego w tym podrozdziale nie zamieszczono danych dotyczących jakości powietrza w Krakowie?
- Dlaczego Doktorant zastosował laserową metodę analizy uziarnienia w odniesieniu do badanych gleb? W szóstym wydaniu Systematyki gleb Polski (2019), w wykazie rekomendowanych metod znajduje się następująca uwaga dotycząca analizy uziarnienia ”mimo wysokiej precyzji, powtarzalności i szybkości pomiaru, metoda laserowa nie jest zalecana do celów klasyfikacji gleb ze względu na rozbieżność jej wyników z metodami referencyjnymi w niektórych typach próbek gleb”.
- Potencjał interpretacyjny wyników uzyskanych przez Autora jest niewątpliwie bardzo duży, dlatego też dyskusję można by przykładowo poszerzyć o kwestie dotyczące rozmieszczenia metali ciężkich w profilu glebowym oraz ich potencjalnej mobilności. Dlaczego w dyskusji pominięto wątek jakości powietrza w Krakowie, który pomimo wielu działań proekologicznych wciąż zaliczany jest do grupy najbardziej zanieczyszczonych miast na świecie? Jest to niewątpliwie jeden z kluczowych czynników mających wpływ na kondycję drzewostanów w lasach miejskich.
- Rozdział 6 zatytułowano jako „Podsumowanie”. Jest to nieadekwatne, ponieważ w rzeczywistości zawiera on 10 wniosków jasno i poprawnie sformułowanych przez Autora. Wszystkie z nich w zasadzie można uznać za wynikające bezpośrednio z celów i założeń badawczych. Tworzą one pewien logiczny ciąg. Oczekiwałbym jednak tutaj jednoznacznego ustosunkowania się Autora do sformułowanych na wstępie hipotez badawczych.
- Wątek praktycznego znaczenia uzyskanych wyników został w niniejszej pracy zbyt mało wyeksponowany.

Reasumując, stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska Pana mgr inż. Piotra Kempfa pt. „Obce gatunki drzew w lasach miejskich Krakowa, ich kondycja zdrowotna oraz wpływ na właściwości gleb” stanowi udaną próbę kompleksowego rozwiązania problemu naukowego i tym samym wnosi istotny wkład do stanu wiedzy na temat środowiska przyrodniczego obszarów zurbanizowanych, szczególnie w aspekcie procesów zachodzących w układzie człowiek-roślina-gleba. Wykorzystanie szerokiego zakresu danych oraz ich rzetelna



wielowątkowa analiza osadzona w dobrej znajomości literatury świadczą niewątpliwie o bardzo dobrym opanowaniu warsztatu badawczego przez Doktoranta. Przedstawione w mojej recenzji uwagi krytyczne i dyskusyjne mają głównie charakter uzupełnień i poprawek redakcyjnych oraz nie wpływają na ogólnie wysoką ocenę niniejszej dysertacji.

#### **4. Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę powyższe, należy stwierdzić, że recenzowana praca odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim, wynikającym z art. 187 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U z 2018 r., poz. 1668 ze zm.) i może stanowić podstawę jej obrony publicznej. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie Pana mgr inż. Piotra Kempfa do dalszych etapów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie nauki leśne.

dr hab. Piotr Hulisz, prof. UMK

