

Prof. dr hab. Stanisław Niemtur
Instytut Badawczy Leśnictwa

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Adama Łukasika

p.t.: Zastosowanie magnetometrii glebowej do oceny wpływu drzew na dystrybucję zanieczyszczeń pyłowych do wierzchnich poziomów gleb obszarów zurbanizowanych na przykładzie konurbacji górnośląskiej

1. Wstęp

Recenzję pracy doktorskiej **mgr inż. Adama Łukasika** opracowano w odpowiedzi na pismo Dziekana Wydziału Leśnego UR w Krakowie prof. dr hab. Stanisława Orła z dnia 23.01.2015 r. nr DL-520-29/2015.

Rozprawa doktorska została wykonana w Instytucie Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk w Zabrze. Promotorem pracy jest dr hab. Piotr Gruba, Zakład Gleboznawstwa Leśnego, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

2. Charakterystyka rozprawy

Praca liczy 156 stron i składa się z 7 następujących rozdziałów: Wprowadzenie, Podstawy teoretyczne, Charakterystyka i położenie obiektów badawczych, Metodyka badań, Wyniki badań, Dyskusja wyników, Wnioski oraz Spis literatury. Do pracy dołączony jest załącznik w którym na 75 stronach przedstawiono zgromadzone wyniki badań z czterech miejskich parków, w formie rycin i tabel cytowanych w treści pracy.

Pierwszy rozdział „Wprowadzenie” składa się z jednego podrozdziału „Cel i zakres pracy” i jest wprowadzeniem w problematykę rozprawy i jednocześnie naukowym uzasadnieniem sformułowanej hipotezy roboczej.

W rozdziale tym autor formułuje cel pracy, poprzez realizację którego zamierza określić rolę drzew w dystrybucji zanieczyszczeń pyłowych pomiędzy atmosferą i glebą. W podsumowaniu rozdziału cel pracy określony jest powtórnie ale w formie tak ogólnego pytania, na które można odpowiedzieć pozytywnie nawet bez prowadzenia badań. Odpowiedź można znaleźć też w przeglądzie literatury, który doktorant umieścił w dwóch pierwszych rozdziałach rozprawy doktorskiej, a szczególnie w podrozdziale 2.5. Rola drzew w dystrybucji i akumulacji zanieczyszczeń atmosferycznych w glebie.

W dalszych rozdziałach rozprawy doktorant przedstawia opis również innych problemów naukowych, które zamierza rozwiązać, a które nie są szczegółowo zasygnalizowane w podrozdziale „Cel i zakres pracy”.

Rozdział drugi to obszerny przegląd literatury związanej z tematem rozprawy w którym doktorant cytuje ponad sto publikacji. Czytelnik może tu znaleźć jasno przedstawione podstawowe wiadomości z zakresu magnetometrii i definicje pojęć stosowanych przez doktoranta w dalszych rozdziałach rozprawy. W podrozdziale o skali antropopresji znajduje się również opis warunków środowiskowych Konurbacji Górnośląskiej poddanej permanentnemu oddziaływaniu emisji przemysłowych i innym działaniom człowieka. Doktorant opisuje też warunki panujące w czterech parkach miejskich wybranych do badań. Dużo miejsca poświęca charakterystyce gleb ze szczególnym uwzględnieniem ich antropogenicznych zmian. Wymienione parki były również obiektem wcześniejszych badań nad wpływem artefaktów na zwiększenie podatności magnetycznej wierzchnich warstw gleby z których wyniki przedstawiono w publikacji doktoranta z Szuszkiewiczem i Magierą z roku 2014. Publikacja jest cytowana w rozprawie. Rozdział drugi zakończony jest opisem roli drzew w dystrybucji i akumulacji zanieczyszczeń atmosferycznych na podstawie 20 cytowanych prac.

Rozdział trzeci zawiera informacje o lokalizacji obiektów badawczych oraz ich szczegółową charakterystykę. Były to cztery parki miejskie położone na obszarze konurbacji górnośląskiej o różnym poziomie skażenia pyłami antropogenicznymi oraz dwa stanowiska nazwane przez doktoranta stanowiskami leśnymi. Depozycje pyłu i wybranych metali ciężkich w poszczególnych obiektach przedstawione są w oddzielnych tabelach, chociaż byłoby łatwiej porównać je po umieszczeniu wyników w jednej tabeli z wartościami w tych samych jednostkach. Doktorant nie tłumaczy dlaczego w sześciu oddzielnych tabelach wartości te podawane są tylko do roku 2001 dla parków i do roku 1993 dla stanowisk leśnych. Brak również informacji w jakich latach i o jakiej porze roku przeprowadzono badania.

Wątpliwości budzi wybór pojedynczych drzew do badań. Jeżeli odległość świerka od buka wynosiła na stanowisku w Nadl. Brynek ok. 11 m przy wysokości drzew powyżej 20 m to opad organiczny i nieorganiczny z obydwu drzew przenikał się wzajemnie w nieznanych proporcjach. Potwierdza to doktorant pisząc o przewodze liści buka w poziomie OI zarówno pod bukiem jak i pod świerkiem. Trudno w takiej sytuacji mówić wyłącznie o różnicach

gatunkowych przy interpretacji wyników pomiarów. Podobnie w Nadl. Katowice gdzie w drzewostanie świerkowym występowały pojedyncze buki.

W obu wypadkach brak informacji o położeniu innych sąsiednich drzew.

Metodyka badań to rozdział czwarty rozprawy. Doktorant przedstawia w nim opis prac terenowych z pomiarami objętościowej podatności magnetycznej na terenie czterech parków miejskich skąd zostały pobrane próby do analiz laboratoryjnych. Przy ustalaniu miejsc do zbioru prób uwzględniano określone wcześniej zróżnicowanie podatności magnetycznej. W sumie pobrano 106 rdzeni glebowych o średnicy 3,5 cm i długości 30 cm (37 w parku Kościuszki w Katowicach, 17 w Zabrze, w Tarnowskich Górach 21 oraz w Dąbrowie Górniczej 31 rdzeni). Dodatkowo z badanych parków miejskich pobrano 57 próbek glebowych z poziomów próchniczno-mineralnych, również z miejsc o zróżnicowanej podatności magnetycznej.

Na powierzchniach leśnych (Nadl. Brynek i Nadl. Katowice) wykonano pomiary powierzchniowe i objętościowe podatności magnetycznej w strefach podkoronowych pojedynczych drzew i pobrano 312 rdzeni glebowych. Z pobranych rdzeni pobierano w laboratorium materiał do analiz, obliczono masową podatność magnetyczną oraz objętościową w celu zobrazowania rozkładu wartości podatności magnetycznej do głębokości 30 cm przy rozdzielczości 1 cm.

Dzięki dużej liczbie pobranych rdzeni doktorant mógł wyróżnić, na podstawie krzywych rozkładu wartości, rdzenie glebowe imisyjne z nienaruszonym układem poziomów glebowych z punktu widzenia podatności magnetycznej oraz artefaktowe wskazujące na mechaniczną ingerencję człowieka w wierzchnie poziomy glebowe. To rozróżnienie umożliwia obliczenie współczynnika przekształcenia (TTF), który został wprowadzony do literatury przez doktoranta w zespołowej pracy z 2014 roku.

W 57 próbkach glebowych, które pobrano z poziomu A, określono skład mechaniczny, pomierzono pH, przewodnictwo, stężenie Fe, Mn, Zn, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Co oraz zawartość węgla organicznego i azotu.

W celu potwierdzenia antropogenicznego wpływu na gleby badanych parków miejskich dla 12 próbek glebowych z dużymi wartościami podatności magnetycznej przeprowadzono badania wybranych separatów magnetycznych za pomocą mikroskopu skaningowego oraz analizy rentgenowskiej. Wykonawcą analiz była Pracownia Rentgenowska Katedry Geochemii, Mineralogii i Petrografii Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego.

Doktorant przedstawia dokładny opis wykonanych zdjęć i wykorzystuje je do interpretacji uzyskanych wyników.

W rozdziale „5. Wyniki badań” na ok. 100 stronach doktorant przedstawia i omawia otrzymane wyniki pomiarów i analiz w pięciu podrozdziałach, które w stanowią niezwykle szerokie uzasadnienie przyjętych hipotez. W tekście doktorant powołuje się również na wyniki przedstawione w oddzielnym załączniku liczącym ponad 70 stron opisów powierzchni, tabel i zdjęć.

Pierwszy podrozdział poświęcony jest rozkładowi przestrzennemu objętościowej podatności magnetycznej na powierzchni gleb oraz roli drzew w badanych obiektach, w kolejnych opisana jest objętościowa podatność magnetyczna w pobranych rdzeniach glebowych, podatność magnetyczna i zawartość metali ciężkich w poziomach próchniczno-mineralnych, podstawowe parametrów fizykochemiczne pobranych próbek glebowych (Katowice 15, Dąbrowa Górnicza 21, Zabrze 10, Tarnowskie Góry 11 próbek). Próbkę glebowe do analiz pobierane były też z rdzeni glebowych (z 12 rdzeni spod buka i z 9 spod świerka w Zabrzu; w Katowicach z 10 rdzeni spod buka i z 10 spod świerka).

W piątym podrozdziale doktorant zamieszcza wyniki badań wykonanych przy pomocy mikroskopu skaningowego oraz analizy rentgenowskiej. Analizowane były glebowe separaty magnetyczne z trzech punktów podokapowych z parku w Zabrzu o najwyższej masowej podatności magnetycznej, podobnie w Tarnowskich Górach, Katowicach i Dąbrowie Górniczej. W trzech ostatnich parkach jedna próba była pobierana na otwartej powierzchni.

Dyskusja to rozdział nr 6 rozprawy. Doktorant oddzielnie przedstawia dyskusje dla wyników objętościowej podatności magnetycznej na powierzchni gleb i w badanych rdzeniach glebowych oraz oddzielnie dla wyników dotyczących odczynu z przewodnictwem właściwym i składem granulometrycznym poziomów próchniczno-mineralnych. Końcowy podrozdział dyskusji poświęcony jest wynikom badań z mikroskopem skaningowym oraz analizą rentgenowską.

W rozdziale „Dyskusja” Doktorant cytuje ok. 30 prac z pośród których większość to prace szkoły zabrzańskie, a tylko 3 prace opublikowane zostały po roku 2010. W porównaniu z przeglądem ok. 100 publikacji w pierwszych rozdziałach nie jest to wiele. Zdaniem recenzenta korzystniejsza dla dyskusji wyników byłaby proporcja bardziej zrównoważona. Tym bardziej, że liczne akapity dyskusji są omówieniem wyników i mogłyby znaleźć się w rozdziale „Wyniki badań”.

Przedstawione w rozprawie wyniki, które odnoszą się do różnic w podatności magnetycznej pomiędzy próbkami spod okapu i z otwartej przestrzeni stanowią wystarczającą odpowiedź na pytanie postawione w hipotezie roboczej. Wartość tych wyników doktorant podnosi poprzez udokumentowanie obrazami z mikroskopu skaningowego i analizą rentgenowską próbek.

Natomiast wyniki badań podatności magnetycznej objętościowej i masowej w odniesieniu do różnic między badanymi gatunkami drzew wymagają kontynuacji przy zastosowaniu odpowiedniej metodyki. Wspomina o tym również doktorant, mając świadomość istotnego znaczenia wielkości i kształtu korony drzewa oraz jakości aparatu asymilacyjnego.

W rozdziale „7. Wnioski” doktorant przedstawia 9 syntetycznych wniosków, z których najważniejsze stanowią odpowiedź na pytania postawione w hipotezie roboczej. Niektóre z wniosków są potwierdzeniem zależności opisanych wcześniej w literaturze.

W zróżnicowanych warunkach konurbacji śląskiej ważne jest stwierdzenie doktoranta o konieczności oceny antropopresji badanych gleb poprzez pomiar podatności magnetycznej w rdzeniach glebowych z uwzględnieniem obecności artefaktów oraz ze wskazaniem źródeł ferro i ferrimagnetyków w glebie.

Spis literatury

W spisie literatury doktorant zamieścił 134 pozycje, w tym ok. 90 to publikacje w języku angielskim. Już w pierwszych dwóch rozdziałach rozprawy (Wprowadzenie i Podstawy teoretyczne) cytowane są prawie wszystkie prace umieszczone w spisie. Publikacje cytowane w rozprawie nie należą do najnowszych, 47 publikacji ukazało się w ubiegłym wieku, a tylko 6 po roku 2010. W spisie literatury brak trzykrotnie cytowanej pracy: Magiera, Zawadzki, 2007.

W publikacji doktoranta z roku 2014 (publikacja on line 30.08.2014), cytowanej na stronie 43 rozprawy, wspólnej z Marcinem Szuszkiewiczem i Tadeuszem Magierą przeprowadzono w czterech parkach konurbacji górnośląskiej, uwzględnionych w rozprawie, identyczne badania z 106 rdzeniami oraz z 57 próbkami gleby z poziomu A. Jaki był Pana udział w tej publikacji i jak wyniki z tej publikacji są wykorzystane w pracy doktorskiej? Na stronie 137 rozprawy podane są również wartości współczynnika zniekształcenia (TTF - Top Soil Transformation Factor) dla 106 rdzeni z tych samych parków, ale już bez cytowania. Należy jednak zaznaczyć, że nie jest to główny element hipotezy przyjętej przez doktoranta, a doktorant jest pierwszym autorem publikacji w znaczącym czasopiśmie. Publikowane w tej

pracy wyniki są efektem realizacji grantu N R 14 0034 06/2009 (Zastosowanie magnetometrii glebowej do oceny zagrożeń terenów parkowo-miejskich Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (GOP) wtórną emisją (2009 – 2012) o którym doktorant nie wspomina w swojej pracy.

W pracy Zygmunta Strzyszcza, Marzeny Rachwał „Zastosowanie magnetometrii do monitoringu i oceny ekologicznej gleb na obszarach objętych wpływem emisji przemysłowych” z roku 2010 badany był park im. Powstańców Śląskich w Zabrze położony w sąsiedztwie Parku im. Poległych Bohaterów z wykorzystaniem tych samych metod. Nawiązanie w dyskusji do tych badań mogłoby wzbogacić pracę.

3. Uwagi krytyczne

W tak obszernej pracy, w której doktorant przedstawia liczne wyniki swoich badań, trudne do uniknięcia są drobne błędy i nieścisłości przedstawione w poniższych uwagach. Są to uwagi które można uwzględnić w procesie redagowania jednej lub większej liczby publikacji opartych na wynikach przedstawionych w rozprawie. Niektóre z wymienionych uwag krytycznych należą do dyskusyjnych i recenzent liczy na ich wyjaśnienie podczas obrony.

1. Doktorant uwzględniał nie tylko tereny zadrzewione ale również leśne, brak jednak informacji w jakich wydzieleniach zlokalizowano powierzchnie. Na stronie 24 rozprawy powierzchnia badawcza położona jest w odległości 150 m od ściany lasu w Leśnictwie Szałsza, a ta sama powierzchnia na stronie 32 i 139, już tylko 90 m i w Leśnictwie Wieszowa, Nadl. Brynek. Warto tę informację uściślić, tym bardziej, że w aktualnej strukturze organizacyjnej Nadleśnictwa Brynek nie figurują wymienione Leśnictwa. Przed rokiem 2011 jeden z trzech obrębów nazywał się Wieszowa (przed 1972 było Nadleśnictwo Wieszowa)
2. W tekście pracy zaznaczono niezręczne sformułowania jak np. że „gatunki iglaste utrzymują aparat asymilacyjny przez kilka sezonów” może lepiej: „gatunki iglaste utrzymują kolejne roczniki igieł przez kilka sezonów”.
3. W pracy pod opisem Rysunek przedstawia się często zdjęcia lub zobrazowania komputerowe – może lepiej stosować opis Rycina (Ryc.)
4. Opis podszytu i runa na kolejnych punktach pomiarowych jest bardzo skromny, ale nawet z tak skromnego opisu wynika znaczne zróżnicowanie pokrycia roślinnością badanych punktów, co mogło wpływać na wyniki przeprowadzonych pomiarów,

podobnie jak wpływają różne gatunki drzew. Brak również informacji kiedy prowadzone były prowadzone pomiary i pobierane próby do analiz.

5. Wniosek 3 jest sformułowany bardzo ogólnie a przedstawione w rozprawie wyniki pozwalają na jego uściślenie.
6. Wniosek nr 5 jest powtórzeniem informacji spotykanej od dawna w literaturze również cytowanej przez doktoranta.
7. Wniosek 8 jest dyskusyjny, autor uważa usuwanie liści za szkodliwe ale to właśnie liście są najbardziej zanieczyszczone, mogą też być w miejskich parkach miejscem schronienia dla uciążliwych owadów, np. dla Szrotówka kasztanowcowiaczka. Grabienie i niszczenie liści kasztanowca uważa się za skuteczną i prostą metodę walki z tym szkodnikiem.
8. We wnioskach brak porównania badanych gatunków, brak porównania badanych miejsc – po co więc takie badania były wykonywane?
9. Wpływ drzew na dystrybucje zanieczyszczeń pyłowych do wierzchnich poziomów gleb zależy od natężenia opadu pyłów, od czynników klimatycznych (opady atmosferyczne, wiatr), od pory roku, od wielkości i kształtu korony drzew (gatunek, wiek drzewa), zadrzewienia (odstępów między drzewami)
10. W swojej pracy doktorant przedstawia wyniki pomiaru zanieczyszczeń z 1993 roku, a tabele 3.2.1 – 3.2.4 zawierają dane tylko do roku 2001, pomimo, że bardziej aktualne opracowanie było dostawne na miejscu:

Praca wykonana przez Konsorcjum składające się z Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB i Instytutu Ochrony Środowiska PIB, działające na podstawie umowy z dnia 10.09.2009 r., reprezentowane przez Lidera Konsorcjum - Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN: Analiza stanu zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 i PM2,5 z uwzględnieniem składu chemicznego pyłu oraz wpływu źródeł naturalnych, RAPORT KOŃCOWY, 2011.
11. Czy temperatura gleby nie wpływała na wyniki pomiarów. Pomiary wykonywane były pod okapem drzew i na otwartej przestrzeni lub o różnych porach dnia lub roku a niektóre substancje wykazują zależność podatności magnetycznej od temperatury. Czy dla niektórych ferromagnetyków temperatura Curie mogła być istotna?
12. Niniejsza praca ma charakter nowatorski, w zakresie magnetometrii glebowej, ze

względu na skalę i przedmiot prowadzonych badań – strefa podkoronowa drzewa. Ale brak charakterystyki tych koron, wymiarów. Opisywana odległość między drzewami wynosiła 40 m – co było między tymi drzewami?

13. Jak wytłumaczyć brak korelacji zawartości Fe z podatnością magnetyczną i występowanie takiej korelacji z metalami które nie są ferromagnetykami ? Jak wytłumaczyć ogromną zmienność zawartości metali ciężkich w próbkach z parku w Tarnowskich Górach? Niektóre wartości różnią się o ponad 50 razy. Na podstawie dziesięciu próbek glebowych przy tak dużej zmienności zawartości żelaza w badanych próbkach, trudno mówić jednoznacznie o braku korelacji badanych zjawisk na powierzchni w Zabrze.

4. Wniosek końcowy

Intensywny rozwój przemysłu oraz urbanizacja znacznych obszarów, prowadzi do degradacji środowiska naturalnego i przyczynia się do powstawania licznych zagrożeń dla zdrowia i życia mieszkańców. Konurbacja górnośląska, położona na obszarze Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego, należy do szczególnych miejsc w Europie, gdzie rozwój przemysłu pozostawił trwałe ślady w krajobrazie i warunkach życia mieszkańców tego regionu. Dlatego badania prowadzone od wielu lat na tym obszarze przez szkołę prof. Strzyszcza i prof. Magiery nad wpływem zanieczyszczeń pyłowych na środowisko konurbacji górnośląskiej, z wykorzystaniem magnetometrii glebowej, cieszą się dużym zainteresowaniem nie tylko w kraju.

Przedstawicielem tej szkoły jest również doktorant mgr inż. Adam Łukasik, który w swojej rozprawie zwraca szczególną uwagę na funkcje jakie pełnią drzewa w środowisku skażonym przez przemysł, w środowisku w którym korzystny wpływ zieleni, w tym szczególnie drzew, na warunki życia jest trudny do przecenienia. Badania prowadzone są w bardzo trudnych warunkach z metodycznego punktu widzenia. Zniekształcone gleby, sztuczne fitocenozy znaczne zróżnicowanie obiektów badawczych wymagało od doktoranta ogromnego wysiłku i konsekwencji w prowadzeniu badań z wykorzystaniem najnowszych metod badawczych.

Recenzent stwierdza, że rozprawa doktorska Pana mgr Adama Łukasika dowodzi jego pasji badawczej i dużego zaangażowania w rozwiązywaniu przyjętych hipotez, jest opracowaniem oryginalnym i wykonanym na podstawie własnych badań. Część wyników dotycząca rdzeni glebowych została wykorzystana w publikacji w czasopiśmie *Journal of Soils Sediments*, w której doktorant jest głównym współautorem.

Najcenniejszą częścią pracy są liczne wyniki zgromadzone wg przyjętej magnetometrycznej metody, które pozwoliły doktorantowi na udzielenie wyczerpujących odpowiedzi na pytania sformułowane w hipotezie roboczej. Wyniki te dokumentują wysoki poziom skażenia pyłami antropogenicznymi miejsc przeznaczonych głównie do celów rekreacyjnych w konurbacji górnośląskiej. Doktorant wykazał się bardzo dobrym opanowaniem stosowanych metod badawczych oraz dobrą znajomością literatury europejskiej przedmiotu i dużą wiedzą z zakresu gleboznawstwa, magnetometrii oraz monitoringu środowiska. Dlatego uważam, że rozprawa doktorska „Zastosowanie magnetometrii glebowej do oceny wpływu drzew na dystrybucję zanieczyszczeń pyłowych do wierzchnich poziomów gleb obszarów zurbanizowanych na przykładzie konurbacji górnośląskiej” spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim w obowiązujących przepisach prawnych i stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Adama Łukasika do publicznej obrony przed Radą Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Kraków, 2015-04-20



Prof. dr hab. Stanisław Niemtur