

Prof. dr hab. inż. Teresa Grabowska

Kraków, dn.30.03.2015

profesor emerytowany

Akademia Górniczo-Hutnicza

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Katedra Geofizyki

Kraków, al. Mickiewicza 30

R E C E N Z J A

rozprawy doktorskiej mgra inż. Adama Łukasika pt. **”Zastosowanie magnetometrii glebowej do oceny wpływu drzew na dystrybucję zanieczyszczeń pyłowych do wierzchnich poziomów gleb obszarów zurbanizowanych na przykładzie konurbacji górnośląskiej”**.

Recenzowana rozprawa przedstawia wyniki badań magnetometrycznych, fizykochemicznych i badań przeprowadzonych metodami skaningowej mikroskopii elektronowej gleb terenów zadrzewionych i terenów otwartych w obrębie obszarów silnie zurbanizowanych.

Celem pracy była weryfikacja tezy o wpływie drzew na dystrybucję zanieczyszczeń pyłowych pochodzenia antropogenicznego do wierzchnich poziomów glebowych.

Obszar badań został usytuowany w obrębie konurbacji górnośląskiej w rozbiciu na tereny otwarte, zadrzewione oraz strefy podokapowe koron drzew liściastych i iglastych.

Na podstawie pomiarów podatności magnetycznej wykonywanych na powierzchni, rdzeniach i próbkach glebowych pochodzących z różnych rejonów konurbacji, autor formułuje ważne wnioski odnośnie do zawartości antropogenicznych cząstek magnetycznych i towarzyszącym im metali ciężkich.

Licząca 147 stron maszynopisu praca, ilustrowana licznymi mapami i wykresami, opatrzona jest obszerną bibliografią i 75. stronicowym załącznikiem do pracy doktorskiej w formie osobnego tomu. W tomie tym autor zamieścił szczegółowe wyniki badań terenowych i laboratoryjnych wraz z dokładnym opisem miejsc poboru próbek.

Pomiary podatności magnetycznej wykonane na rdzeniach imisyjnych i artefaktowych ilustrowane są tutaj licznymi wykresami zmian podatności z głębokością. W tej części pracy zamieszczone są również zdjęcia rdzeni, pobranych ze stref podokapowych koron drzew liściastych i iglastych, a także zdjęcia mikroskopowe cząstek pyłowych o różnym składzie chemicznym i kształtach geometrycznych.

Rozprawa składa się z 7. rozdziałów, z których dwa ostatnie zawierają rozbudowaną dyskusję wyników badań i wnioski.

Pierwszy rozdział rozprawy przedstawia podstawy teoretyczne magnetometrii glebowej oraz określa cel i zakres przeprowadzonych badań.

W rozbudowanym rozdziale drugim autor podaje podstawowe definicje z zakresu magnetometrii zwracając szczególną uwagę na pojęcie podatności magnetycznej, jej rodzaje i znaczenie, jako podstawowego parametru wykorzystywanego w magnetometrii glebowej.

Najwięcej miejsca z uwagi na zakres i temat pracy, autor poświęca podatności magnetycznej gleby określonej w recenzowanej pracy mianem technogenicznej podatności magnetycznej, która w odniesieniu do gleby wiąże się ściśle z obecnością w niej ferro/ferrimagnetyków, pochodzących głównie z pyłów przemysłowych.

Technogeniczne pochodzenie ferro/ferrimagnetyków, takich jak np. magnetyt, maghemit, żelazo metaliczne znajdujących się w pyłach, sprzyja obecności w nich metali ciężkich, które w wysokotemperaturowych procesach wnikają do wnętrza struktury kryształów cząstek magnetycznych lub mogą się z nimi wiązać siłami adsorpcji.

Autor zwraca również uwagę na inne, obok przemysłowych, źródła zanieczyszczeń atmosfery. Są nimi transport samochodowy i kolejowy oraz domowe paleniska, będące źródłem tak zwanej niskiej emisji pyłów.

W rozdziale drugim autor omawia również dotychczasowe wyniki badań nad podatnością magnetyczną gleb naszego kraju, skupiając swoją uwagę na obszarze konurbacji górnośląskiej, zaznaczającym się na mapie podatności magnetycznej gleb Polski obecnością silnej, rozległej anomalii kappametrycznej.

Posiłkując się danymi literaturowymi i biorąc pod uwagę zdolność skupiania zanieczyszczeń atmosferycznych przez korony drzew, autor podkreśla rolę parków, zieleńców, skwerów itp. w zmniejszaniu zagrożeń pyłowych.

W celu realizacji postawionego zadania jakim jest weryfikacja tezy o wpływie drzew na dystrybucję do gleby zanieczyszczeń pyłowych pochodzenia antropogenicznego wytypowano dwa rodzaje obiektów badawczych.

Były nimi tereny parków miejskich, zlokalizowanych w obrębie konurbacji i obszary leśne, znajdujące się na terenie lasów gospodarczych, administrowanych przez Regionalną Dyрекcję Lasów Państwowych (RDLP) Katowice.

Dokładnemu opisowi obiektów badawczych poświęcony został rozdział trzeci rozprawy.

W kolejnych podrozdziałach tego rozdziału przedstawiona została szczegółowa charakterystyka zabrzańskiego parku im. Poległych Bohaterów, miejskiego parku w Tarnowskich Górach, katowickiego parku im. Tadeusza Kościuszki oraz parku o nazwie „Zielona” w Dąbrowie Górniczej.

Zaprezentowany w pracy opis tych obiektów rekreacyjnych zawiera krótki zarys historyczny ich powstania, rozmiar zajmowanej powierzchni, nazwy drzew i krzewów oraz usytuowanie względem znaczących emitorów zanieczyszczeń pyłowych, a także zestawione na podstawie danych Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej(W.S.S.E.) w Katowicach ilości depozycji pyłów i cząstek wybranych metali ciężkich (Fe, Pb, Cd, Zn) w latach od 1979 – 2001 na tych terenach.

Podobnie scharakteryzowane zostały powierzchnie badawcze na terenach leśnych w okolicach Zabrze i Katowic. W tym przypadku do pomiarów podatności magnetycznej zostały wytypowane gleby strefy podokapowej dwóch gatunków drzew, reprezentujących drzewa liściaste i drzewa iglaste o podobnym wieku i wysokości.

Czwarty rozdział rozprawy przedstawia metodykę i opis badań przeprowadzonych w terenie. W zakres badań wchodziły pomiary objętościowej podatności magnetycznej gleb dokonywane przy użyciu aparatury MS2 produkcji angielskiej firmy Bartington. Aparatura ta, wyposażona jest w wiele czujników, które umożliwiają m.in. pomiary podatności *in situ* (czujnik MS2D), pomiary w warunkach laboratoryjnych na próbkach gleby

(dwuczęstotliwościowy czujnik MS2B) oraz pomiary podatności magnetycznej rdzeni glebowych (czujnik MS2C). Na terenach parków miejskich oraz na obszarach leśnych i w strefach podokapowych pojedynczych drzew autor dokonał wielu tysięcy pomiarów objętościowej podatności magnetycznej w węzłach odpowiednio zaprojektowanych siatek pomiarowych.

Objętościowa podatność magnetyczna gleby pomierzona została w warunkach laboratoryjnych na uzyskanych próbkach a następnie wykorzystana do wyznaczenia ich podatności masowej.

Pomiary podatności, na pobranych przy pomocy sondy glebowej HUMAX stu sześciu rdzeniach glebowych, dostarczyły informacji o rozkładzie objętościowej podatności magnetycznej w warstwie glebowej do głębokości 30 centymetrów.

Wyniki tych pomiarów dały podstawę do wydzielenia dwóch typów rdzeni glebowych, a mianowicie: rdzeni nienaruszonych, określanymi mianem imisyjnych i wyróżniających się jednoszczytową krzywą zmian podatności z głębokością i rdzeni artefaktowych o wieloszczytowej krzywej zmian podatności z głębokością.

Jako wskaźnika zmian zanieczyszczenia wierzchnich poziomów glebowych autor wykorzystał współczynnik przekształcenia TTF (topsoil transformation factor), określany stosunkiem ilości rdzeni z przekształceniami do całkowitej ilości rdzeni pobranych na danym terenie.

W omawianym rozdziale czwartym autor informuje również o wykonanych analizach fizykochemicznych, obejmujących; pomiary kwasowości pH, przewodnictwa właściwego, zawartości metali ciężkich oraz węgla organicznego i azotu. Analizy te wykonano na blisko sześćdziesięciu próbkach, reprezentujących poziom próchniczny mineralny (A) gleb.

W rozdziale czwartym można znaleźć także informację o dokonaniu szczegółowych analiz mineralogicznych separatów magnetycznych, pochodzących z materiału glebowego, charakteryzującego się najwyższą podatnością magnetyczną i zawartością metali ciężkich.

Wyniki przeprowadzonych badań zaprezentowane zostały w rozdziale piątym rozprawy. Autor przedstawia w nim mapy ilustrujące podatność magnetyczną powierzchniowej warstwy gleby w obrębie terenów otwartych jak

i miejsc znajdujących się pod okapami koron drzew w parkach GOP i Zagłębia Dąbrowskiego (park „Zielona”).

Obok powierzchniowych map podatności magnetycznej, których opis wzbogacony został elementami statystycznej analizy pomierzonego parametru, autor przedstawia w postaci wykresów zmiany podatności magnetycznej wierzchnich poziomów gleby z głębokością. Pomiary podatności wykonane na rdzeniach umożliwiły zestawienie powierzchniowych rozkładów podatności dla różnych poziomów głębokościowych w obrębie wierzchniej warstwy gleby stref podokapowych drzew liściastych i drzew iglastych.

Przeprowadzone badania pozwoliły autorowi na dobrze udokumentowane stwierdzenie, że największe różnice między podatnościami gleb terenów otwartych i terenów zadrzewionych pojawiają w warstwie gleby na głębokości 3 - 8 cm. Na tej głębokości podatność magnetyczna gleby osiąga wartości maksymalne a średnie wartości podatności magnetycznej gleby pod okapem korony drzew są o kilkanaście procent wyższe w porównaniu z podatnością gleb terenów otwartych.

We wszystkich za wyjątkiem Tarnowskich Gór obszarach konurbacji górnośląskiej stwierdzono dodatnią korelację między masową podatnością magnetyczną gleby a zawartością metali ciężkich.

Zróznicowanie poziomu zanieczyszczenia metalami gleb parków miejskich odzwierciedlają wysokie współczynniki zmienności stwierdzone zarówno w przypadku poszczególnych metali ciężkich jak i podatności magnetycznej gleb. Średnia podatność magnetyczna masowa a także podatność objętościowa określone na próbkach gleb terenów otwartych były dwukrotnie niższe w porównaniu z podatnościami odpowiadającymi glebom spod okapu koron drzew.

W rozdziale piątym zaprezentowane zostały również wyniki badań fizykochemicznych próbek, dotyczących określania m.in. poziomu zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi.

Wiedza o właściwościach gleb została wzbogacona dzięki rozpoznaniu ich składu granulometrycznego, charakteru odczynu pH i przewodnictwa właściwego próbek.

Na 12 separatach magnetycznych uzyskanych próbek glebowych przeprowadzono badania przy pomocy wyposażonego w odpowiednie detektory

mikroskopu skaningowego. Próbki pobrano pod okapem drzew, gdzie stwierdzono maksymalne wartości podatności masowej gleby i zawartości metali ciężkich. Zróżnicowany skład mineralogiczny próbek widoczny jest na załączonych w pracy obrazach BSE, uzyskanych przy użyciu detektora elektronów wstecznie rozproszonych oraz na dyfraktogramach separatów.

Ostatni szósty rozdział poświęcony jest merytorycznej dyskusji na temat uzyskanych wyników, prowadzonej w kontekście oceny wpływu drzew na zanieczyszczenie gleby pyłami przemysłowymi.

Rozprawa kończy się dziewięcioma ważnymi wnioskami, które zostały dobrze udokumentowane wynikami przeprowadzonych badań.

Po dokładnym zapoznaniu się z pracą Pana mgra inż. Adama Łukasika uważam, że jest ona pozytywnym przykładem zastosowania badań magnetometrycznych do oceny wpływu drzew i kompleksów leśnych na stan środowiska naturalnego, reprezentowanego w tym wypadku przez poddane silnej antropopresji wierzchnie poziomy glebowe. Dokładna analiza treści rozprawy pozwala stwierdzić, że problematyka pracy, metodyka badań i ich szeroki zakres dobrze wpisują się w zakres zainteresowań magnetometrii glebowej a wyniki przeprowadzonych badań mogą stanowić bazę dla ich specjalistycznego rozwinięcia w kierunku bardziej zaawansowanego poznania środowiska glebowego.

Za warte podkreślenia uważam następujące elementy recenzowanej rozprawy:

1. Zaprojektowanie optymalnej metodyki magnetometrycznych badań terenowych i odpowiedni dobór ich lokalizacji, zabezpieczający realizację podstawowego celu pracy jakim było określenie roli drzew w przepływie zanieczyszczeń pyłowych na obszarze silnie uprzemysłowionym i zurbanizowanym.
2. Rozpoznanie przestrzennych rozkładów podatności gleby na terenach zadrzewionych i terenach otwartych konurbacji górnośląskiej wraz z poszerzoną charakterystyką zmian podatności gleb pod okapami koron drzew liściastych i drzew iglastych.
3. Potwierdzenie dodatniej korelacji między podatnością magnetyczną gleby a zawartością w niej metali ciężkich pochodzenia przemysłowego.

4. Wprowadzenie parametrów statystyki matematycznej do oceny zróżnicowania podatności magnetycznej gleb i stanu jej zanieczyszczenia metalami ciężkimi.
5. Udokumentowanie znaczenia badań podatności magnetycznej rdzeni glebowych w ocenie stopnia antropogenicznego przekształcenia gleby.
6. Fizykochemiczne badania gleby jako wskaźnika jej antropogenicznej degradacji.

Podsumowując, wyniki badań przedstawionych w recenzowanej pracy dają podstawę do pozytywnej jej oceny i stwierdzenia, że zasługuje ona mimo podanych niżej uwag krytycznych na miano rozprawy doktorskiej.

Uwagi krytyczne

W badaniach magnetometrycznych gleby autor ograniczył się do rozpoznania technogenicznej objętościowej i masowej podatności magnetycznej wierzchnich poziomów glebowych (organicznego i mineralno- próchnicznego) poddanych na obszarze konurbacji górnośląskiej silnej antropopresji. Dyskusyjnym jest fakt, że przy tak bogatym materiale pomiarowym autor nie zrealizował badań prowadzących do określenia ważnych parametrów wykorzystywanych w magnetometrycznych badaniach środowiska, a także mogących znaleźć zastosowanie w rozwiązywaniu problemów magnetometrii glebowej. Parametry te są określane mianem magnetycznych parametrów środowiskowych i są ściśle związane z masową podatnością magnetyczną i podstawowymi elementami pętli histerezy określanymi na próbkach. Do parametrów tych należy zaliczyć częstotliwościową zależność podatności magnetycznej, której zmiany z głębokością mogły być w tym konkretnym przypadku interesujące oraz wielkości wyznaczone na podstawie pętli histerezy przydatne w identyfikacji cząstek ferrimagnetycznych odnośnie co do ich składu chemicznego, rozmiarów i pochodzenia (naturalne, antropogeniczne).

Reasumując oświadczam, że przedstawioną do recenzji rozprawę Pana mgr inż. Adama Łukasika pt. **”Zastosowanie magnetometrii glebowej do oceny wpływu drzew na dystrybucję zanieczyszczeń pyłowych do wierzchnich poziomów gleb obszarów zurbanizowanych na przykładzie konurbacji górnośląskiej”** oceniam pozytywnie i stwierdzam, że spełnia ona zgodnie z kryteriami określonymi w art. 13 Ustawy z dnia 14. 03. 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w

zakresie sztuki (Dz.U.z 2003 r. Nr 65 poz. 595 z póź. zm.) wymagania stawiane rozprawom doktorskim.

W związku z powyższym przedkładam wniosek o przyjęcie recenzowanej rozprawy i dopuszczenie Pana mgra inż. Adama Łukasika do dalszego postępowania w przewodzie doktorskim.

Teresa Grabowska