



UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA, ARCHITEKTURY
I INŻYNIERII ŚRODOWISKA

INSTYTUT INŻYNIERII ŚRODOWISKA
ZAKŁAD KSZTAŁTOWANIA ŚRODOWISKA

ul. Prof. Z. Szafrana 15 / 65-516 Zielona Góra
Tel.: (068) 328-26-80 / Fax: (068) 324-72-90 / A.Greinert@iis.uz.zgora.pl

Zielona Góra, dnia 20.01.2023 r.

OPINIA

o pracy doktorskiej mgr Sylwii Pindral pt. „Wpływ materiałów technogenicznych na strukturę przestrzenną i właściwości gleb Inowrocławia”; promotor: dr hab. Piotr Hulisz, prof. UMK; miejsce obrony: Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

1. Podstawa formalno-prawna opinii

Opinia o pracy doktorskiej mgr Sylwii Pindral pt. „Wpływ materiałów technogenicznych na strukturę przestrzenną i właściwości gleb Inowrocławia” została wykonana na zlecenie Przewodniczącego Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku UMK w Toruniu. Warunki wykonania pracy określono w Umowie o dzieło z dnia 15 grudnia 2022 r. (nr 24/WNoZiGP/2022), sporządzonej po podjęciu w dniu 25 listopada 2022 r. stosownej Uchwały przez Radę Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku, powołującej moją osobę na recenzenta pracy doktorskiej (Uchwała RD nr 16/2022).

2. Ocena celowości prowadzenia pracy doktorskiej

W temacie pracy badawczej, prowadzonej przez mgr inż. Sylwię Pindral zawarto problem gleb obszaru miejskiego, tworzących się pod zróżnicowanym przestrzennie wpływem technogenicznego materiału macierzystego – bardzo ważny zarówno z naukowego, gospodarczego, ekonomicznego, prawnego, jak środowiskowego punktu widzenia.

Miasta rozrastają się w sposób dynamiczny, na ogół szybciej niż liczebność ich mieszkańców. Podwojeniu liczby mieszkańców miast w okresie 2000-2030 towarzyszy potrojenie powierzchni zabudowanej (Seto i in., 2012), która już obecnie określana jest jako wynosząca 0,3-3,5 mln km² (Potere i Schneider, 2007). Przy tym zdecydowana większość autorów wskazuje na tę maksymalną wartość jako lepiej odzwierciedlającą współczesną rzeczywistość. Oznacza to, że miasta współcześnie pokrywają 2,8±0,8% powierzchni lądowej Ziemi (Hooke i in., 2012). Jeśli dodamy do tej wartości te charakteryzujące inne tereny zmienione przez budownictwo, górnictwo i gospodarkę odpadami, uzyskamy pokrycie ok. 7% powierzchni lądowej Ziemi terenami odzwierciedlającymi daleko posunięte przekształcenia geomechaniczne, w tym polegające na introdukcji do gleb materiałów technogenicznych.

XXI wiek został już obwołany wiekiem miast. Wynika to z dynamicznego ich rozwoju przestrzennego na wszystkich kontynentach, jak też przyrostu liczby mieszkańców. Od 1950 r., kiedy to miasta zamieszkiwało 29,6% populacji Świata (751 mln mieszkańców miast) wykonaliśmy jako ludzkość ogromny postęp w kreowaniu i zasiedlaniu miast. W 2020 r. udział mieszkańców miast

w ogóle populacji Ziemi wyniósł 56,2%, co odzwierciedla liczbę 4,4 mld osób. W połowie bieżącego wieku przewiduje się wzrost tego wskaźnika do poziomu 68,4%, tj. zwiększenie liczby mieszkańców miast o kolejne ok. 2,3 mld osób (UN, 2021).

Antropogeniczne skały macierzyste gleb i domieszki modyfikujące gleby mogą pochodzić z depozytów lokalnych, a także transportowanych z innych terenów, będąc materiałami o charakterze historycznych i współczesnych elementów technicznych i materiałów oraz odpadów różnego rodzaju. Ich zróżnicowanie jest ogromne, mieszcząc różne materiały organiczne, budowlane, komunalne, przemysłowe i inne. Szereg odpadów obecnych w glebach wywiera znaczący wpływ na ich właściwości (Röber i in., 2000; Puskas i Farsang, 2009; Greinert, 2003, 2013, 2015; El Khalil i in., 2016), możliwości zasiedlenia przez organizmy i funkcjonalność (Amossé i in., 2015; Greinert, 2015; Morel i in., 2015), a nawet drogi ewolucji (Leguédou i in., 2016). Pod wpływem skomplikowanych oddziaływań silniej lub mniej przekształconego materiału macierzystego ze środowiskiem okołoglebowym powstają gleby o specyficznych charakterystykach. Ich rozpoznanie wliczając w to analizę zachodzących w tych glebach procesów i zjawisk różnej natury ma pierwszorzędne znaczenie w silnie urbanizującym się Świecie.

Inowrocław ukształtował się jako osada o charakterze miejskim w XI-XII w. (znaczący ośrodek targowy), na terenie zasiedlonym znacznie wcześniej, bo już od I w. p.n.e. Już w II w. n.e. rozpoczęło się tam pozyskiwanie soli i handel tym surowcem. Lokacja miejska ośrodka przypada na 1237 r. co oznacza, że ma on prawa miejskie od niemal 800 lat (Portal Inowrocław Nasze Miasto, 2023). Jak wszystkie inne ośrodki europejskie, przechodził on zróżnicowane dzieje, odbijające się na strukturze przestrzennej i presji wobec środowiska przyrodniczego. W tym ostatnim aspekcie ośrodek przeszedł czas dynamicznej industrializacji w XIX i XX w., został także wyposażony w typową dla miast zaawansowaną infrastrukturę sieciową i drogową. W końcu, jak niemal wszystkie miasta Środkowej Europy odczuł skutki transformacji ustrojowej po 1989 r. i przechodzi okres nowej urbanizacji realizowanej według współczesnych wzorców. To wszystko każe nam uznać miasto Inowrocław za dobry obszar badań przekształceń urbanistycznych wobec powierzchni ziemi, czego skutkami powinna być istotna zmienność pokrywy glebowej.

Wniosek: Autorka słusznie dokonała wyboru tematyki wpływu rozwoju miasta na charakterystykę jego pokrywy glebowej, już obecnie ważnej i o potencjalnie rosnącym znaczeniu w przyszłości. Dobrym jest też dobór obiektu badań – miasta Inowrocław, o długiej historii i złożonych relacjach funkcjonalno-przestrzennych.

3. Ocena układu pracy doktorskiej

Praca przedstawiona do recenzji jest kompilacją trzech artykułów, zebranych w jednotematyczny cykl, poprzedzonych autoreferatem. Całość opracowania zajmuje 115 stron, z czego 25 stron zajmuje autoreferat (15 bez listy publikacji i spisu literatury), a pozostałe – załączniki:

- nr 1-6 w postaci trzech opublikowanych artykułów naukowych wraz z materiałami dodatkowymi w formie tabelarycznego zestawienia wybranych wyników;
- nr 7 – oświadczeń współautorów o udziale autorskim w każdym z prezentowanych artykułów;
- nr 8 – krótkiej prezentacji osoby doktorantki i jej osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych.

Artykuły naukowe są zasadniczą częścią dysertacji, zawierając opisy i wyniki badań nad rozwiązaniem problemu postawionego w hipotezie badawczej i w celach badań.

4. Ocena szczegółowa zawartości pracy doktorskiej

4.1. Temat pracy

Praca doktorska została poprowadzona w niezmiernie ważnym kierunku badawczym dotyczącym kartografii gleb miejskich. Obecny jej temat jest: „*Wpływ materiałów technogenicznych na strukturę przestrzenną i właściwości gleb Inowrocławia*”. W moim przekonaniu linia przewodnia doktoratu jest wyraźnie jednak skłoniąca w kierunku struktury przestrzennej pokrywy glebowej miasta, a nie czynników pedogenezy. Lepiej więc byłoby ująć pracę w kategoriach: „*Wykorzystanie metryk krajobrazowych oraz wskaźnika pedoróżnorodności w kartografii gleb miejskich*”. Przyznać przy tym należy, że opisywana w pracy obecność w mieście Technosoli i Regosoli, które to są taksonami gleb wprost związanymi z działalnością budowlaną i przemysłową, zawierają różne materiały technogeniczne. Myśl ta jest w prezentowanym materiale elementem klasyfikacyjnym opisywanych gleb użytym do delimitacji obszarów miasta.

4.2. Autoreferat

Autoreferat jest kompilacją opisywanego problemu naukowego, metod badawczych, wyników i wniosków ułatwiająca poruszanie się po całości opracowania. Układ autoreferatu zawiera: streszczenia w języku polskim i angielskim, wstęp, opis celu badań i założeń badawczych, opis metod badań, przedstawienie wyników badań i dyskusję, wnioski i spis literatury.

4.2.1. Streszczenie

Autorka zarysowała w nim motywy prowadzenia badań, metodykę, główne wyniki badań i wnioski, co jest prawidłowym układem dla tej części. Streszczenie jest czytelne, a z racji jego roli – zebrania informacji z głównego osiągnięcia doktorantki, skupia się na krótkim przedstawieniu jego zawartości.

4.2.2. Wstęp

Autorka naświetliła tło badań światowych nad czynnikami kształtowania się gleb miejskich oraz ich właściwościami i charakterystyką taksonomiczną. Słusznie zauważyła niedostatki wiedzy w zakresie rozpoznania przestrzennego rozkładu pokrywy glebowej na terenach miejskich. Wstęp kończy bardzo ważna konkluzja, że poza brakami ilościowymi, mamy także do czynienia z niespójnością metod badawczych, co radykalnie zmniejsza możliwość modelowania zjawisk i procesów glebowych zachodzących na terenach miejskich oraz poszukiwania ich czynników sprawczych. Praca w tej części została podbudowana literaturowo 21 pozycjami literaturowymi.

Uwagi szczegółowe:

- str. 11 – w zakresie materiałów technogenicznych można by jeszcze wymienić ścieki komunalne, oraz osady ściekowe, choć zdają sobie sprawę z istniejących kontrowersji wobec tematu pozycji klasyfikacyjnej odpadowej organiki w glebach, a także odpady przemysłowe, inne niż słone

4.2.3. Cel pracy i hipotezy badawcze

W pracy postawiono główną hipotezę badawczą w postaci „*istotnego wpływu materiałów technogenicznych na różnorodność, strukturę przestrzenną i właściwości gleb Inowrocławia*”. Analiza tej hipotezy wymagała podjęcia 3 zadań badawczych:

- opracowania jakościowo-ilościowej metody do oceny różnorodności gleb z zastosowaniem metryk krajobrazowych;
- wykonania map zmienności czasowo-przestrzennej gleb miejskich;

– wykonanie szczegółowej analizy heterogeniczności gleb wybranego obszaru miasta
Autorka wskazała na możliwość zlokalizowania obszarów pokrytych glebami z taksonów Spolic Technosols, Urbic Technosols i Ekranic Technosols, wykorzystując do osiągnięcia tego celu metryki krajobrazowe i wskaźniki różnorodności.

Uwagi szczegółowe:

- drugie zadanie jest zbyt ogólnie opisane; faktycznie chodzi o mapy zmienności czasowo-przestrzennej gleb wywołanej urbanizacją terenów, o wcześniejszej innej funkcjonalności (głównie rolniczej);
- trzecie zadanie kieruje nas na teren przemysłowy zakładów sodowych w Mątwach tym samym tylko częściowo ten szczególny teren można uznać za odzwierciedlający przekształcenia urbanistyczne; ukazuje to podział Systematyki Gleb Polski z 2019 r. uwzględniający Urbisole i Industriosole jako osobne taksony; pozostałe taksony gleb technogenicznych rzeczywiście łączą te dwie sfery funkcjonalno-przestrzenne;
- co do dodatkowej tezy należy pamiętać o specyfice kryteriów brzegowych klasyfikacji WRB; wskaźniki różnorodności nie dadzą możliwości dokonania klasyfikacji gleb, a tym samym stwierdzenia ich obecności w określonych miejscach; sądzę, że mamy tutaj do czynienia z niezręcznością zapisu.

4.2.4. Metody badań

Na początku rozdziału autorka krótko opisała obiekt badań – miasto Inowrocław, pod względem jego historii rozwoju, geologii i naturalnej pokrywy glebowej. Po tym przeszła do prezentacji źródeł danych o glebach oraz metod analiz statystycznych i przestrzennych. Autorka oparła się o metryki krajobrazowe jako opisujące stopień zróżnicowania przestrzennego opisywanego terenu. Szczegółowe analizy opisano dla powierzchni 5 km² intensywnie przekształconego terenu przemysłowego. Na jego terenie wykonano badania polowe w postaci wykonania i scharakteryzowania 6 pełnych odkrywek glebowych i 17 odkrywek uzupełniających. Wymieniono analizy laboratoryjne wykonane celem scharakteryzowania gleb i dokonania ich klasyfikacji. Efektem tych prac było dokonanie zmiany zapisów na mapie glebowo-rolniczej tego obszaru na zgodne z obecnym zagospodarowaniem i systemem klasyfikacyjnym WRB 2015. Całość toku badań autorka przedstawiła na rycinie 1 zamieszczonej na str. 16.

Uwagi szczegółowe:

- opisując gleby miejskie trochę więcej miejsca powinno się poświęcić historycznemu i współczesnemu rozwojowi zabudowy miejskiej i sieci komunikacyjnej;
- str. 14 – zapis dotyczący wyszczególnienia USC powinien być opisany w sposób umożliwiający czytanie autoreferatu jako niezależnego opracowania; w miejsce tego mamy odwołanie do publikacji P1 i P2, gdzie faktycznie opis taki został zawarty;
- str. 14/15 – uzupełnienie informacji z map glebowo-rolniczych informacją o zagospodarowaniu terenów nie daje w moim odczuciu danych o glebach technogenicznych, z wyjątkiem Ekranic Technosols;
- str. 15 – odwołaniu do publikacji P3 na temat lokalizacji obiektu badawczego powinien jednak w autoreferacie zaistnieć jego opis – zarówno lokalizacyjny, jak opis podstawowych charakterystyk zagospodarowania przestrzennego; nie zaszkodziłoby też w autoreferacie nawiązać do istniejącej dokumentacji planowania przestrzennego, która raczej nie ciekawiła odbiorcy zagranicznego, stąd brak tego elementu nie razi w artykułach – tutaj by się przydało;
- analizy laboratoryjne – czy dokonano pełnej analizy składu granulometrycznego i analizy zawartości żelaza i manganu jako ważnych elementów klasyfikacji gleb?

4.2.5. Wyniki i dyskusja

Doktorantka słusznie zauważyła, że należy pilnie zająć się opracowaniem kartografii gleb miejskich jako ważnego elementu uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzeni miejskich. Tak też ukierunkowała linię tej części autoreferatu. Zaproponowała metodę opartą o autorski wskaźnik różnorodności gleb (PI) obliczany na podstawie wcześniej wyliczonych metryk krajobrazowych. Uzyskane tą drogą informacje ilustrują Inowrocław jako miasto o zróżnicowanych glebach, przy poziomie różnorodności (większe wartości PI) postępującym za wzrostem stopnia antropogenizacji środowiska. Wyjątkami wśród silnie przekształconych przestrzeni są tereny przemysłowe o dużych, jednorodnych płatach, a tym samym małym zróżnicowaniu pokrywy glebowej. Małym zróżnicowaniem pokrywy glebowej odznaczały się też tereny ekstensywnie użytkowane, a tym samym mało przekształcone. Doktorantka powiązała te fakty z wyznaczeniem dla kolejnych terenów obecności taksonów glebowych, sklasyfikowanych według WRB 2015. Bezpośrednio ukazywanym wynikiem prac P1 i P2 jest wskazanie na wskaźnik różnorodności gleb (PI) jako reagujący na zmiany form zagospodarowania przestrzennego następujących w określonych przedziałach czasowych. W publikacji P3 wykazano zróżnicowanie pokrywy glebowej przemysłowego obszaru testowego za sprawą szeregu jej przekształceń geomechanicznych i chemicznych. Zauważono przy tym, że przekształcenia te różnicują gleby zarówno w zakresie budowy profilu glebowego, jak przestrzennego rozkładu płatów jednorodnych wewnątrz. Część dyskusyjna autoreferatu została oparta o 16 pozycji literaturowych. Doktorantka wykorzystuje je do wykazania innowacyjności swojej pracy, potwierdzenia niektórych obserwacji i przedstawienia rangi swojego osiągnięcia.

Uwaga ogólna:

- z racji szczegółowego mojego odniesienia się do każdego z artykułów stanowiących osiągnięcie doktorantki w rozdziale 4.3 opinii, nie odnoszę się w tym rozdziale do ich przywołań, umieszczonych w bieżącym rozdziale autoreferatu.

Uwagi szczegółowe:

- str. 17 – nie sędzę, żeby Inowrocław przed 1934 r. był homogeniczny pod względem pokrywy glebowej, jak stwierdziła doktorantka zarówno w autoreferacie, jak w publikacjach;
- str. 18/19 potrzeba konstrukcji terenów zieleni, jakkolwiek bezdyskusyjna, to jednak nie była przedmiotem prowadzonych badań;
- str. 20 – niezręczność zapisu: wyznaczone wskaźniki nie mogą mieć wpływu na jakość gleby i jej funkcjonalność; one tylko je w części opisują.

4.2.6. Podsumowanie i wnioski

Doktorantka zebrała wnioski z badań w 6 akapitach. Zauważyła w nich:

- wzrost przestrzennej różnorodności gleb Inowrocławia jako skutek ich przekształceń, w tym introdukcję materiałów technogenicznych, którą doktorantka uznała za kluczową;
- poprawność użycia metryk krajobrazowych i analizy heterogeniczności gleb dla oceny ich przeobrażeń;
- możliwość wyznaczenia obszarów problemowych, wymagających rekultywacji na podstawie wyznaczenia czasowych i przestrzennych wzorców zmian pokrywy glebowej;
- komplementarność technik analizy przestrzennej i analizy właściwości gleb, wskutek których możliwa jest skuteczna ocena wpływu materiałów technogenicznych na strukturę przestrzenną i właściwości gleb;
- znaczące zaniżenie zróżnicowania pokrywy glebowej miasta wykorzystując do tego celu tylko metody kartograficzne, względem tradycyjnych badań gleboznawczych;
- możliwość uniwersalnego zastosowania proponowanych metod badawczych, przy założeniu konieczności ich dalszej weryfikacji w innych ośrodkach.

Wnioski uznaję za ogólnie właściwe, wynikające z prowadzonych badań oraz istotne dla pracy naukowej oraz praktyki planowania i zagospodarowywania przestrzennego miast. Zdecydowanie

jestem zwolennikiem łączenia różnych metod prac nad danymi problemami naukowymi i wdrożeniami. Za szczególnie istotny uznaję wniosek zawarty w piątym akapicie, gdyż otwiera on pole dla kolejnych działań zmierzających do ustalenia warunków brzegowych badań polowych dla właściwego odwzorowania kartograficznego sytuacji rzeczywistych.

4.2.7. Literatura

Autorka wyszukała i poprawnie użyła w pisaniu autoreferatu łącznie 42 pozycje literatury, powiązanej z tematem badań. Zabrakło mi tutaj przynajmniej kilku pozycji wzmacniających opis właściwości materiałów technogenicznych, ich obecności w glebach różnych miast oraz znaczenia dla pedogenezy, m.in. takich autorów jak: Blume, Burghardt, Cadenasso, Nehls, Picket, które, co trzeba przyznać, doktorantka użyła w pisaniu poszczególnych artykułów.

4.2.8. Uwagi redakcyjne

Z uwagi na charakter dysertacji, uwagi redakcyjne są mało istotne. Poszczególne artykuły naukowe zostały pod tym względem ocenione przez wydawnictwa przyjmujące je do publikacji, zgodnie ze swoimi zasadami. Bardzo nieliczne mankamenty autoreferatu nie wpływają na jego pozytywną ocenę w tym względzie.

4.3. Załączniki – cykl artykułów naukowych

Cykl trzech artykułów naukowych, opublikowanych w recenzowanych czasopismach zagranicznych o wysokiej renomie to główny element przedstawionej do recenzji dysertacji. Co prawda nie znajdujemy wśród nich żadnej pozycji jedno autorskiej, to jednak we wszystkich udział doktorantki jest wysoki (najwyższy pośród współautorów) – wynoszący odpowiednio, wg kolejności prezentowanych prac: 45, 50 i 50%. Każde to sądzić, że doktorantka dobrze opanowała warsztat badawczy, zarówno pod kątem rozpoznania literaturowego opisywanych problemów, konstrukcji doświadczeń, metodyki badań, obserwacji, analiz właściwości elementów środowiska przyrodniczego, jak dyskusji uzyskanych wyników z pracami innych badaczy i wyciągania wniosków z przeprowadzonych prac.

Uwaga ogólna – artykuły zostały opublikowane w wysoko punktowanych czasopismach, o wyrobionej renomie w naukach środowiskowych. Wszystkie one przeszły gruntowną procedurę recenzowania, zgodnie z zapisami upublicznionymi przez poszczególnych wydawców. Nie widzę więc potrzeby wykonania standardowo rozumianej recenzji tych pozycji, co mogłoby być odczytane jako polemika z recenzentami artykułów, a nie o to chodzi w recenzji pracy doktorskiej. Skupię się więc na wskazaniu głównych elementów załączonych prac, ukazując poprawność ich współwystępowania w cyklu stanowiącym dysertację.

1. Pindral S., Kot R., Hulisz P., Charzyński P., 2020. Landscape metrics as a tool for urban pedodiversity analysis. *Land Degradation and Development*, 31, 16, 2281–2294.
<https://doi.org/10.1002/ldr.3601>.

IF = 4,377; punktacja MEiN 200, Soil Science: Q1, Development: Q1, Environmental Science (miscellaneous): Q1

Artykuł opublikowany w czasopiśmie wydawnictwa John Wiley & Sons Ltd. Na 14 stronach ujęto jasno wydzielone części streszczenia, wprowadzenia, opisu materiału i metod, wyników badań, dyskusji, wniosków i przeglądu literatury. Artykuł uzupełnia dodatek zawierający tabele i rysunki prezentujące wyniki badań, umieszczone na 5 stronach.

Autorzy pochyliłi się w swoim opracowaniu nad problemem zastosowania obiektywnych wskaźników do opisu zróżnicowania pokrywy glebowej na terenach miejskich. Dokonali klasyfikacji gleb Inowrocławia na podstawie map glebowo-rolniczych, form użytkowania terenu i wybranych badań naukowych. Uzyskano tą drogą informację o obecności w mieście gleb 8 kompleksów

(USC) i 3 klas transformacji (STC), opisanych w tab. 1. Autorzy uzyskali wyniki świadczące o dominacji w mieście gleb nieprzekształconych, należących do STC1 oraz USC 1 i 2 (ponad 40% powierzchni miasta). Z drugiej strony, silnie przekształcone gleby (STC3) zajmowały tylko 12,6% powierzchni miasta. Kompleksy USC 3-8 pokrywały obszar transformacji gleb opisany jako STC 2 i 3. Różnorodność gleb miasta ujęto analizując 3205 heksagonów o jednakowej powierzchni 1 ha. Biorąc pod uwagę podział gleb na UCS, dla 28% uzyskano względnie mały wskaźnik PI=3,0-4,5, a dla 21% względnie duży PI-9,5-12,0. Najbardziej zróżnicowanymi pod względem glebowym okazały się tereny zabudowy mieszkaniowej i przemysłowej. Podział gleb na STC przyniósł wyniki świadczące o większej jednorodności, przy czym klasa STC1 odznaczała się PI w zakresie 3,0-4,5 (33% wyników), a przedział o największym zróżnicowaniu PI-9,5-12,0 notowany dla gleb silnie przekształconych to zaledwie 8,5% wyników.

2. Pindral S., Kot R., Hulisz P., 2022. The influence of city development on urban pedodiversity. *Scientific Reports*, 12, 6009. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09903-5>.

IF = 4,996; punktacja MEiN 140, Multidisciplinary: Q1

Artykuł opublikowany w czasopiśmie wydawnictwa Nature Publishing Group. Na 13 stronach ujęto jasno wydzielone części streszczenia, wprowadzenia, opisu materiału i metod, wyników badań, dyskusji, wniosków i przeglądu literatury. Artykuł uzupełnia dodatek zawierający tabele i rysunki prezentujące wyniki badań umieszczone na 9 stronach.

Autorzy w artykule podjęli temat różnorodności gleb na terenie Inowrocławia, jako efekt działań człowieka w XX i na początku XXI w. (w przedziałach czasowych 1934-1978 i 1978-2016). Do jej zdefiniowania zaproponowali wykorzystanie wskaźnika pedoróżnorodności PI, metryki krajobrazowe oraz autorskie podejście do kartografii gleb miejskich. Wskazano na najczęściej notowany wzrost wskaźnika PI z postępującą presją urbanistyczną. Odzwierciedliły to wyliczenia dla lat 1934, 1978 i 2016, z PI odpowiednio 15,9, 17,3 i 20,9%. W centrum ukazano spadek wartości PI tylko na małych obszarach o gęstej zabudowie. Fluktuacje wskaźnika PI w czasie były związane ze wzrostem złożoności form użytkowania terenów, głównie za sprawą zmiany użytkowania gleb ornych przeznaczanych pod zabudowę i kształtowanie zieleni miejskiej (1/3 obecnej powierzchni miasta). Efekty te bezpośrednio korelowały ze zwiększeniem udziału w mieście gleb technogenicznych o dużej zawartości artefaktów (Urbic Technosols, Ekranic Technosols, Spolic Technosols) i innych antropogenicznych. Autorzy podkreślili znaczenie map glebowych obszarów miejskich w praktyce ich zagospodarowania, zrównoważonego zagospodarowania i ochrony. Do celów kartografii gleb miejskich zaproponowali pedotypy miejskie, odzwierciedlające funkcje, genezę i właściwości tych gleb. Wskazali na możliwość doboru zaawansowanych metod statystycznych do wydzielenia powierzchni odznaczających się mało skorelowanymi ze sobą metrykami krajobrazowymi. Obecność ich powinna bardziej rzutować na zróżnicowanie gleb na obszarze miasta niż inne, o silniej skorelowanych metrykach. Zauważone prawidłowości autorzy słusznie uznali za bardzo ważne dla realizacji zadań planowania przestrzennego i wyznaczania obszarów problematycznych, wymagających rekultywacji i innych działań naprawczych. Są też ważne dla wskazania obszarów cennych, ujmując je w kategoriach funkcji gleb i usług ekosystemów.

3. Pindral S., Kot R., Malinowska A., Hulisz P., 2023. The effect of technogenic materials on fine-scale soil heterogeneity in a human-transformed landscape. *Catena*, 106772.

<https://doi.org/10.1016/catena.2022.106772>.

IF = 6,367; punktacja MEiN 140, Earth-Surface Processes: Q1

Artykuł opublikowany w czasopiśmie wydawnictwa Elsevier. Na 13 stronach ujęto jasno wydzielone części streszczenia, wprowadzenia, opisu materiału i metod, wyników badań, dyskusji, wniosków i przeglądu literatury. Artykuł uzupełnia dodatek zawierający tabele i rysunki prezentujące wyniki badań umieszczone na 6 stronach.

Autorzy podjęli badania nad zróżnicowaniem pokrywy glebowej w strefie przemysłowej miasta Inowrocław (Dzielnica Mątwy), w otoczeniu zakładów sodowych CIECH Soda Polska S.A. Postawili tezę o niewystarczającej dokładności rozpoznania gleb miejskich, co utrudnia właściwe

zagospodarowania terenów. Stwierdzili także, że brak jest we współczesnym dyskursie naukowym propozycji optymalizacji wykorzystania istniejących źródeł danych do prezentowanych celów. Przeprowadzono prace studialne, kartograficzne (z wykorzystaniem map historycznych i współczesnych, włączając dane Corine Land Cover 2018), badania terenowe i laboratoryjne. Celem ich było wykazanie stopnia zróżnicowania gleb wybranego terenu, wpływu skażenia gleb solanką i materiałów technogenicznych na właściwości gleb oraz rozmieszczenie przestrzenne poszczególnych taksonów gleb. Autorzy zaproponowali autorską koncepcję kartograficznych jednostek gleb technogenicznych z ich odniesieniem do klasyfikacji WRB. Opisano podstawowe właściwości gleb wskazujące na stan ich czystości/skażenia – zawartość szkieletu glebowego, TOC, TN, CaCO₃ oraz pH, EC_e i ESP. Uzyskano obraz silnie przekształconej pokrywy glebowej pod względem budowy ich profilu glebowego jak też właściwości. Przyczyną przekształceń było w dominujący sposób działanie zakładu przemysłowego o znacznym oddziaływaniu środowiskowym, w tym głównie depozycja technogenicznych materiałów odpadowych z prowadzonego cyklu technologicznego. Wskazano na trudności kartowania tak złożonych terenów, jak opisywany. Sądzę, że stopień zróżnicowania gleb byłby jeszcze większy, gdyby badaniami były objęte tereny zabudowy zakładu przemysłowego w jego części południowej i południowo-wschodniej.

Uwagi do cyklu artykułów

- Zaprezentowany cykl artykułów naukowych jest spójny, odnosząc się do kolejnych problemów środowiskowych towarzyszących rozwojowi gleb miejskich przy różnej depozycji materiałów technogenicznych, na terenach o zróżnicowanej presji urbanistycznej wywołanej formą użytkowania terenu i praktyką wykonawczą. *Wypełnia to w moim przekonaniu w całej rozciągłości warunek stawiany formalnie wobec konieczności zaistnienia pozytywnej oceny spójności wewnętrznej prezentowanych materiałów.*
- Warsztat badawczy użyty przy pisaniu artykułów nie budzi większych zastrzeżeń. *Należy sądzić, że osoba doktorantki jest w pełni przygotowana do prowadzenia pracy naukowej i dzielenia się jej wynikami z innymi przedstawicielami świata nauki.*
- Problematyka naukowa jest w cyklu artykułów zarysowana w bardzo czytelny sposób, nie tracąc przy tym na zaawansowaniu merytorycznym przekazywanych treści.

Pytania do doktorantki:

- W artykule P2 wskazuje Pani na cykl działań zmierzających do uzyskania glebowych map miejskich: mapa użytkowania terenu dla kolejnych lat + mapa glebowo-rolnicza → reklasyfikacja gleb do WRB 2015 → efekt: mapa miejskich kompleksów glebowych dla kolejnych lat (Rys. 2). Proszę o szerszą ocenę takiej procedury przejścia z nieprzekształconych gleb rolniczych do gleb miejskich?
- Drugie pytanie dotyczy samych map glebowo-rolniczych – obecne na nich tereny miejskie są białymi planami określonymi jako TZ – skąd więc, w świetle przedstawionego schematu, pozyskano dla nich informację o glebach?

4.4. Załączniki – prezentacja sylwetki doktorantki

W załączniku nr 8, dołączonym do opracowania dysertacyjnego, doktorantka dokonała krótkiej prezentacji swojej osoby, a także swoich osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych.

4.4.1. Działalność naukowa

Rozwój naukowy doktorantki wiąże się z UMK w Toruniu, której to uczelni jest absolwentką studiów II stopnia i studiów doktoranckich, a także z miejscem pracy w IUNG w Puławach, gdzie również odbyła studia podyplomowe. Odbyła też staż i praktykę zagraniczną – odpowiednio w Marrakeszu (Uniwersytet Cadi Ayyad) i Ljublanie (Uniwersytet w Ljublanie). W latach 2016-

2022 odbyła też wiele kursów, szkoleń i warsztatów, organizowanych przez różne ośrodki. Bierze udział w projekcie badawczym EJP SOIL SERENA. W okresie 2016-2022 uczestniczyła aktywnie w licznych konferencjach krajowych i międzynarodowych. Jest współautorką łącznie 7 artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych. Była też recenzentką 7 artykułów dla Journal of Soils and Sediments, Soil Science Annual i Urban Ecosystems.

4.4.2. Działalność dydaktyczna

W zakresie dydaktyki, doktorantka prowadziła w okresie 20-22.09.2021 r. i 17.09.2022 r. kursy i szkolenia związane ze stosowaniem GIS w charakteryzowaniu ekosystemów, używaniem programu QGIS oraz mapowaniem środowiskowym.

4.4.3. Działalność organizacyjna

Aktywność organizacyjna doktorantki związana była z udziałem w przygotowaniu konferencji i zajęć dla uczniów szkół średnich.

5. Konkluzja końcowa

Doktorantka w swojej pracy naukowej zajęła się problemem kartografii gleb miejskich, charakteryzujących się różnym poziomem przekształceń, w tym wywołanych obecnością w ich profilu glebowym materiałów technogenicznych. Zarysowała ciekawą propozycję wykorzystania do tego celu różnych technik statystycznych i kartograficznych uzupełniających standardowe badania gleboznawcze realizowane w terenie i w warunkach laboratoryjnych. Wyznaczona linia działań z wykorzystaniem metryk krajobrazowych i wskaźnika pedoróżnorodności jest niewątpliwie rozszerzeniem warsztatu badawczego gleboznawstwa. Praca zawiera szereg elementów nowych, autorskich, a te już wcześniej znane zostały przez doktorantkę twórczo zastosowane.

Autorka w pracy nie ustrzegła się niedociągnięć. Pożądane moim zdaniem będzie wzbogacenie wiedzy o informacje zawarte w publikacjach wychodzących poza spektrum odzwierciedleń przestrzennych, zwłaszcza w kierunku charakterystyki artefaktów glebowych, ich realnego wpływu na właściwości gleb i niektórych elementów gospodarki odpadami w miastach. Biorąc jednak pod uwagę główne aspekty pracy doktorantki, która powinna odznaczać się umiejętnością prowadzenia badań, zaplanowania i przeprowadzenia analiz, po czym naukowego przedstawienia wyników, również na tle osiągnięć innych badaczy uważam, że Pani mgr Sylwia Pindral te umiejętności wykazała.

Uważam, że przedstawiona praca Pani mgr Sylwii Pindral pt. „*Wpływ materiałów technogenicznych na strukturę przestrzenną i właściwości gleb Inowrocławia*” odpowiada wymogom stawianym pracom doktorskim przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity wprowadzony Obw. Marsz. Sejmu RP z dnia 3 marca 2022 r.; Dz.U. 2022, poz. 574), w związku z czym wnioskuję o dopuszczenie jej autorki do publicznej obrony.


dr hab. inż. Andrzej Greinert, prof. UZ