

dr hab. inż. Artur Krawczyk, prof. AGH
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

Kraków, dn. 29 września 2022 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej
Pani mgr inż. Anna Buczyńskiej pt.:
„Modelowanie wpływu dawnej, złożonej działalności górniczej na stan wybranych komponentów
środowiska przyrodniczego w obszarze glacitektonicznym

Formalny aspekt recenzji dysertacji

Formalną podstawą sporządzenia recenzji pracy doktorskiej było pismo Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka nr RDND08/100/2022.r. Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka dr hab. inż. Roberta Króla, w sprawie powołania mojej osoby na Recenzenta w przewodzie doktorskim Pani mgr inż. Anny Buczyńskiej. Na tej podstawie dokonałem recenzji dysertacji, którą niniejszym przedkładam.

Zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 85 ze zm.; art. 187; pkt. 3) - rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska w formie monografii Pani Anny Buczyńskiej, liczy łącznie 201 stron formatu A4, podzielonych na 11 podrozdziałów i zawiera 39 tabel oraz 92 ryciny. Treść pracy i literatura zajmują 186 stron, reszta pracy to 9 załączników oraz spis rycin oraz spis tabel. Praca została starannie przygotowana, napisana poprawnym komunikatywnym językiem technicznym. Wszystkie odsyłacze literaturowe zostały wykorzystane w treści pracy. W pracy zarówno tabele jak i ryciny zostały prawidłowo zamieszczone i zostały prawidłowo sformatowane. W strukturze pracy występują elementy charakterystyczne dla eksperymentalnych prac naukowych, a zatem spełnia ona wymagania formalne.

Ocena układu pracy doktorskiej

Pierwszym elementem oceny pracy jest ocena jej układu, rozumianego jako kolejność rozdziałów i podrozdziałów w relacji do zawartych w nich treści oraz ich objętości. Streszczenie w języku polskim zajmuje 1 stronę, brak streszczenia w języku angielskim. Spis treści obejmuje 2 strony a spis skrótowców aż 4 strony. Tytuł tego spisu jest niepoprawny ponieważ zaprezentowane w nim rozwinięcia akronimów nie objaśniają skrótów tylko objaśniają skrótowce (czyli akronimy). Poprawny tytuł tej części pracy to „Wykaz skrótowców”.

Rozdziały 1 – 3 w mojej opinii są ułożone nie standardowo, w kontekście całości pracy powinny one zostać inaczej uporządkowane. Najpierw powinien być umieszczony podrozdział 3.1., który definiuje nam dziedzinę i szeroko zakreśla obszar badań na najbardziej ogólnym, przeglądowym poziomie, potem podrozdział 3.2. w którym autorka analizuje problematykę rekultywacji a kolejnym podrozdział 3.3, w którym Autorka charakteryzuje techniki satelitarne, które wykorzystywane są do badań terenów

górnictwa. Dopiero po tym wstępnie wstępie należy przejść do podrozdziałów 1.1 i 1.2 gdzie zaprezentowano wyniki badań literaturowych dotyczących zastosowań metod teledetekcyjnych do badań różnych komponentów środowiska na terenach górniczych z dodatkowym podrozdziałem 1.2 w którym opisano zastosowanie regresji przestrzennej do analiz środowiska. Dopiero wtedy można przejść do Rozdziału nr 2 w którym autorka scharakteryzowała cel i zakres swojej dysertacji. Podrozdziały 3.4., 3.5 i 3.6 raczej powinny być elementem obecnie trójstronicowego Rozdziału 5. Uzasadnienie takiej kolejności można wskazać w samej treści Rozdziału nr 5 w którym to na rysunku 7 umieszczono element metodyki jakim „Korekcja wstępna zobrazowań” co jest praktycznie tożsame z tytułem podrozdziału 3.4 „Wstępna korekcja zobrazowań teledetekcyjnych”. Osobiście też nie kwalifikowałbym opisu teoretycznego Regresji i Regresji przestrzennej z podrozdziału 3.6 jako Zagadnienia wstępnego pracy lecz jako element opisu metodyki pracy.

Od Rozdziału nr 4 „Charakterystyka obszaru badawczego” układ pracy wraca do klasycznej struktury pracy naukowej. W tym rozdziale scharakteryzowano budowę geologiczną, opisano obiekt badawczy jakim jest kopalnia Babina oraz historię jej rekultywacji i badań prowadzonych już po zamknięciu kopalni. Całość mieści się na 9 stronach i posiada stosowne ilustracje.

Rozdział nr 5 na 3 stronach zawiera opis zastosowanej metodyki badawczej, którą uzupełnia Rysunek nr 7. Rozdział nr 6 na 5 stronach zawiera opis pozyskania i przygotowania danych w formie baz danych przestrzennych oraz przygotowanie danych satelitarnych. Rozdział 7 na 58 stronach zawiera pierwszy etap badań komponentów środowiska w rejonie badań. Rozdział 8 zawiera 48 stron opisujących opracowanie modeli regresji przestrzennej dla gleb i roślinności. Dwustronicowy Rozdział 9 prezentuje konstrukcję wskaźnika MaGIF. W trójstronicowym Rozdziale nr 10 o tytule Dyskusja znajdziemy akapity, które powinny się znaleźć we wcześniejszych lub późniejszych rozdziałach. Samej dyskusji wyników jest mało. Pierwszy akapit to komentarz do wcześniejszych Rozdziałów. Drugi akapit to już są raczej wnioski z pracy a nie dyskusja, tak samo jak czwarty akapit to w większości wnioski. Dopiero w następnych akapitach pojawiają się elementy dyskusji związane z wynikami badań. Rozdział 11 to Podsumowanie, którego tytuł powinien zostać uzupełniony o słowa „i Wnioski”, bowiem w tej części pracy, poza dobrym podsumowaniem, Autorka umieściła wiele wniosków dotyczących dalszych badań, które trudno traktować jako podsumowanie. Wskazaniem byłoby również pogrupowanie wniosków dotyczących samej metody badań i osobno wniosków dotyczących jej zastosowania i wykorzystania w przyszłości. Zwracam na to uwagę już pod kątem przygotowania publikacji z tej pracy, gdyż, w mojej ocenie lepsze uporządkowanie i przypisanie poszczególnych akapitów do właściwych im rozdziałów ułatwi proces publikacyjny.

Ocena problematyki badawczej

W dziedzinie badań zmian środowiska wywołanych bezpośrednimi i pośrednimi wpływami eksploatacji podziemnej i odkrywkowej na terenach górniczych przeprowadzono już wiele badań i analiz. Procesy te są dość dobrze zidentyfikowane, przeanalizowane i usystematyzowane. Na ten temat jest dostępna bogata literatura krajowa jak i zagraniczna.

Natomiast badania zmian w środowisku, które zachodzą po zamknięciu terenów górniczych są obecnie bardzo aktualnym tematem badawczym ponieważ w dalszym ciągu nie są w pełni rozpoznane. Każdy typ i rodzaj prowadzonej kiedyś eksploatacji górniczej po jej zakończeniu przynosi różne

doświadczenia, generuje innego typu problemy. Stąd też obszary po zakończonej eksploatacji wymagają prowadzenia monitoringu i analiz zachodzących tam zjawisk. Wiedza na temat zagrożeń dla środowiska związanych z zakończoną już eksploatacją górnictwem wciąż czeka na usystematyzowanie. Dlatego uważam, że podjęta tematyka badawcza przez Doktorantkę jest **w pełni aktualna** oraz wpisuje się dziedzinę badań zastosowań teledetekcji do analizy zmian w środowisku na terenach przemysłowych. Zagadnienia podjęte w pracy mają także znaczenie poznawcze, w aspekcie doboru i selekcji stosowanych technik analiz danych satelitarnych do badań środowiska.

Dokonany przez Doktorantkę wybór problemu badawczego ma również duży **potencjał badawczy** wynikający z maksymalizacji wykorzystania teledetekcyjnych technik zbierania danych, które są znacznie tańsze niż pomiary in situ. Wiedza na temat przekształceń w obszarze badawczym pozyskana zdalnie może znacznie ograniczyć konieczność wykonywania pomiarów terenowych.

Ocena pracy doktorskiej

Wartość naukowa pracy doktorskiej zaprezentowanej w formie monografii spełnia stawiane tego typu opracowaniom naukowym wymagania. W celu ułatwienia wykonania jej oceny merytorycznej z pracy wyodrębniłem podmiot pracy i przedmiot pracy. Podmiotem pracy jest teren po górnictwie i związana z nim w przeszłości działalność górnictwa. Natomiast przedmiotem pracy jest metodyka badawcza bazująca na 3 źródłach danych i zaawansowanych metodach analiz przestrzennych z wykorzystaniem analiz regresji przestrzennej.

Podmiot pracy czyli tereny przekształcone w wyniku działalności górnictwa wymaga w tego typu opracowaniach naukowych adekwatnego opisu względem skali i zakresu użytej do badań metodyki badawczej czyli przedmiotu badań. Te dwa wątki w pracy powinny zostać zbilansowane i posiadać adekwatne zakresy geograficzne i dziedzinowe. Jeśli badania literaturowe dotyczą całego świata to technologia górnictwa i konsekwencje jej stosowania dla środowiska powinny też zostać opisane w kontekście bardziej ogólnym, uwzględniającym opis wpływów eksploatacji na poziomie podstawowym. Z tego powodu przygotowanie i zamieszczenie Tabeli 1 pt. „Zestawienie geologicznych zasobów bilansowych i wydobycia ważniejszych kopalin w Polsce na dzień 31 grudnia 2020 roku” i opis bazy zasobowej w Polsce w rozdziale „Skutki prowadzenia działalności górnictwa” wydaje się całkowicie nie potrzebny, wręcz zbędny.

W kontekście podmiotu pracy szczególnie krytycznie odnoszę się do Tabeli nr 2, która powstała na bazie czterech publikacji o nieznanym kryterium ich wyboru. Tabela ta zawiera wiele braków i niedociągnięć, dotyczących praktycznie każdego komponentu środowiska, a w niektórych miejscach jest nie do końca poprawna i zawiera nawet błędy. Atmosfera – brak emisji pyłów z szybów wydechowych a w przypadku górnictwa rud miedzi towarzyszą im metale ciężkie, brak niezorganizowanej emisji pyłów z hałd i stawów osadowych. Gleba – w kontekście „Zniszczenie struktury gleby” nie rozumiem chyba pojęcia struktura gleby albo nie rozumiem kontekstu słowa „zniszczenie” A biorąc pod uwagę że woda jest jednym z czynników glebotwórczych – naprawdę dziwi ten zapis. To czy odwodnienie górotworu przez kopalnię będzie miało wpływ na roślinność zależy od gospodarki wodnej gleb jak i też od ukształtowania warstw hydrogeologicznych i tektoniki górotworu. Kolejny niezrozumiały zwrot „nieuszczelnionych korytach rzecznych” – nie rozumiem kto i z jakiego powodu miałby uszczelniać koryta rzeczne. Autorce zapewne chodziło o to czy koryto cieku posiada kontakt hydrauliczny z podłożem czy nie posiada. Nie chcę tu wymieniać pozostałych wielu innych problematycznych zwrotów występujących w Tabeli nr 2, bo lista

byłaby dość długa. Chciałbym tylko podkreślić, że w krajowej i zagranicznej literaturze istnieją gotowe i zweryfikowane przez innych naukowców systematyki wpływów eksploatacji górniczej na środowisko. Naprawdę warto z nich skorzystać na tym etapie pracy i zacytować. To co należy dodatkowo opisać to w pracy to sprawy związane ze szkodami górniczymi na terenach po górniczych.

Trzecią sprawą związaną z podmiotem pracy jest opis metod i sposobów zagospodarowania terenów po górniczych dla których rekultywacja wyrobisk i hałd tak naprawdę jest tylko częścią szerszego procesu zagospodarowania obiektów infrastruktury transportowej, energetycznej oraz obiektów przemysłowych oraz składowisk i magazynów maszyn i urządzeń. W swoim opisie autorka koncentruje się na tradycyjnym podejściu rekultywacji, polegającej na zwróceniu naturze przekształconego przez górnictwo terenu. W rzeczywistości już od wielu lat pojawiają się nowe metody w rekultywacji terenów górniczych. Jednym z takich rozwiązań jest budowa farm fotowoltaicznych lub wiatrowych na terenie wyrobisk i hałd po eksploatacji węgla brunatnego. Jest to niewątpliwie bardzo przyszłościowy kierunek zagospodarowania terenów po górniczych ponieważ tereny te posiadają własną infrastrukturę elektroenergetyczną oraz jednego właściciela terenu o dużej powierzchni. Nie brak jest przykładów rewitalizacji takich terenów i wykorzystania ich na centra konferencyjne (kamieniołom w Chęcinach) czy innych form zagospodarowania – takich jak rekreacja czy turystyka. Brak też jest informacji o remediacji i jej możliwości zastosowania w badanym rejonie.

Na zakończenie tego wątku warto nadmienić, że nawet w ramach tradycyjnych faz rekultywacji szczegółowej b i c, od wielu lat te dwie ostatnie fazy przez wielu naukowców przyrodników są poddawane krytyce i promowana jest koncepcja wspierania naturalnej sukcesji roślin zamiast „uprawy skały macierzystej”.

Przedmiotem pracy jest opracowanie i przetestowanie metodyki identyfikacji długookresowych zmian wybranych komponentów środowiska na terenie po-górniczym, z wykorzystaniem technologii geoinformatycznych jako miejsca integracji danych referencyjnych i obrazów satelitarnych jako źródła danych o stanie środowiska.

Opisaną w rozdziale 5 metodykę badań w kontekście postawionej tezy w dysertacji oraz celów jakie doktorantka planowała osiągnąć oceniam jako prawidłową. Choć mam pytanie czy doktorantka rozważyła możliwość wykorzystania innych sensorów satelitarnych do pozyskiwania danych o wilgotności terenu. Dane pozyskane w ramach realizacji pracy zostały opisane w rozdziale 6. Względem celów realizacji pracy zasób tych danych uważam za kompletny. Ilość pozyskanych danych jest naprawdę duża i uzasadniona celami realizowanych badań. Szczególnie należy pochwalić doktorantkę za pozyskanie archiwalnych danych o wyrobiskach górniczych i ich przetworzenie do postaci wektorowej co na pewno nie było procesem prostym i łatwym. W zakresie liczby pozyskanych zdjęć satelitarnych z misji Landsat i Sentinel-2 to 46 obrazowań rozłożonych na okres aż 29 lat. 1,5 zdjęcia na rok nie jest zbyt dużą liczbą, ale może stanowić dobry, inicjalny zasób do badań.

Wykonane i udokumentowane badania komponentów środowiska w rozdziale 7 uważam za prawidłowe choć w tym przypadku chciałbym zwrócić uwagę na pewne zagadnienia. W rozdziale 7.2.1. pojawia się pojęcie susza, które w ramach badań doktorantka identyfikuje i analizuje poprzez zastosowanie do jej opisu tylko dwóch parametrów - temperatury i opadu atmosferycznego. Porównanie opadów w terminie wykonywania zobrazowania satelitarnego nie jest wystarczające do oceny wystąpienia suszy a tym bardziej określenia zależności czy susza miała wpływ na uwilgotnienie roślin czy nie. To zagadnienie jest nieco bardziej skomplikowane, bowiem zależność roślin od dostępu do wody jest największa w okresie intensywnej fazy wzrostu, drugim czynnikiem jest gospodarka wodna gleb, a potem

poza opadem atmosferycznym mamy jeszcze pojęcie suszy hydrologicznej. Dlatego analizę tę należy interpretować bezpośrednio jako zależność od wielkości opadu atmosferycznego i temperatury. Nie używałbym tu pojęcia suszy, bo to jest bardziej złożone pojęcie, które należy analizować w cyklu rocznym.

W tym kontekście warto też podkreślić, że większość zobrazowań satelitarnych została pozyskana do badań dla dwóch miesięcy sierpnia i września, na 31 zobrazowań z trzech misji Landsat tylko jedno zobrazowanie zostało pozyskane w lipcu, jedno pozyskano z czerwca a z kwietnia nie pozyskano żadnego zobrazowania. Oznacza to, że doktorantka porównywała okresy roczne na bazie głównie tych dwóch miesięcy, a w niektórych latach z dołożone były zobrazowania wiosenne z maja których było 5 sztuk w innym roku został dołożony lipiec a w innym czerwiec. Wiadomo, że jakość zobrazowań oraz zachmurzenie nad terenem badań powoduje konieczność odrzucenia wielu zobrazowań ale z drugiej strony interpretacja danych z 2 - 3 miesięcy jako danych ciągłych dla okresu 29 lat jest pewną nadinterpretacją wyników badań, zwłaszcza jeśli dotyczy ona szaty roślinnej.

Przygotowana i przeprowadzona w rozdziale 8 analiza regresji przestrzennej, z wydzielonymi kolejnymi etapami: przygotowania zmiennych niezależnych, wstępnej analizy statystycznej oraz modelami zależności między zmiennymi niezależnymi a wskaźnikami wegetacji i gleb jest bardzo złożoną analizą, którą bez weryfikacji w terenie, trudno jednoznacznie ocenić. Formalnie oceniam ją za poprawnie wykonaną. W rozdziale 8.1 Doktorantka wykorzystuje do budowy dane wysokościowe z różnych materiałów kartograficznych pochodzących z różnych lat. Wykorzystywane są dane wysokościowe z okresu przed II wojną światową, dane z lat 70-tych ubiegłego wieku jak i współczesne. Z tekstu nie wynika bezpośrednio czy dane wysokościowe byłby przeliczane z głębokości na wartości rzędnych, oraz co istotniejsze, autorka nie poinformowała w jakim układzie wysokościowym dane źródłowe zostały sporządzone oraz czy wartości różnic pomiędzy stosowanymi układami wysokościowymi są istotne czy pomijalne.

Sformułowany w niniejszej pracy wskaźnik oceny stanu środowiska obszaru pogórniczego, nazwany Mining and Geology Impact Factor (MaGIF), którego zadaniem jest zidentyfikowanie obszarów, w których oddziaływanie, dawnej działalności górniczej oraz warunków geologicznych i topograficznych terenu na stan szaty roślinnej oraz zewnętrznej warstwy gruntu stanowi osiągnięcie doktorantki w obszarze terenu badań na podstawie którego został opracowany. Bez przetestowania tego wskaźnika w innych obszarach pogórnicznych (i nie górniczych), nie możemy uznać go za zweryfikowany i pewny. Co do nazwy to proponowałbym zastanowić się nad modyfikacją, która zastąpiła by słowo geology słowem topography.

W podsumowaniu merytorycznej oceny pracy uważam, że praca została wykonana poprawnie, osiągnięta założone cele oraz teza została uzasadniona.

Bibliografia

Dysertacja zawiera aż 206 pozycji literaturowych. W przybliżeniu ponad 70% pozycji literaturowych cytowanych przez doktorantkę zostało wydanych po 2010 roku, Co potwierdza zaangażowanie doktorantki w dokonanie przeglądu aktualnego stanu wiedzy w dziedzinie przedmiotu badań.

Bardzo dużym osiągnięciem doktorantki jest redakcja i przygotowanie trzech tabel nr 8, 9 i 10, które prezentują trzy zestawienia wskaźników: glebowych, hydrologicznych i wegetacji. Każdy z tych wskaźników ma bezpośrednie odniesienie do literatury, często więcej niż jedno. Świadczy to o wysokim

poziomie rzetelności wykonywanych badań literaturowych i bardzo dużej pracowitości doktorantki realizującej tą analizę. W odniesieniu do podmiotu pracy to w bibliografii brakuje podstawowych publikacji dotyczących dziedziny ochrony terenów górniczych jak i ochrony środowiska na terenach górniczych.

WNIOSKI KOŃCOWE

Po przeanalizowaniu bardzo bogatej w analizy przestrzenne dysertacji oraz pomimo zgłoszonych przez recenzenta kilku uwag dotyczących opisu podmiotu pracy to stwierdzam, że wkład oraz zakres zrealizowanych analiz przedmiotu badań Doktorantki w zakresie nauk związanych ze środowiskiem, a w szczególności analizą przestrzenną zjawisk przyrodniczych na terenach górniczych - **jest znaczący.**

Wątpliwości recenzenta nie budzi wiedza Doktorantki oraz samodzielność prowadzenia badań naukowych z zakresu pozyskiwania i przetwarzania danych przestrzennych na terenach górniczych w która mieści się w zakresie dyscypliny **Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.**

Przedstawiona rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Buczyńskiej **jest jej oryginalnym i własnym rozwiązaniem problemu badań naukowych** w dziedzinie geomatyki górniczej.

Tym samym stwierdzam, iż recenzowana przeze mnie **rozprawa doktorska** Pani mgr inż. Anny Buczyńskiej, przygotowana pod opieką jej promotora - **Pana dr hab. inż. Jana Blachowskiego, prof. uczelni** - **spełnia warunki stawiane pracom doktorskim** określonym w artykule 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t. j. Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późniejszymi zmianami). **W związku z czym, wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów postępowania doktorskiego.**

29.09.2022 

Data i Podpis dr hab. inż. Artur Krawczyk prof. AGH