

Wpłynęło dnia
2021-10-19

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr. Marcina Szwagrzyka pt. „Wpływ pola podstawowego i kontekstu przestrzennego na modelowanie zmian użytkowania ziemi”

Przedstawiona do recenzji praca mgr Marcina Szwagrzyka pt. „Wpływ pola podstawowego i kontekstu przestrzennego na modelowanie zmian użytkowania ziemi” napisana została Zakładzie Systemów Informacji Geograficznej, Kartografii i Teledetekcji Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej na Wydziale Geografii i Geologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie pod kierunkiem prof. dr hab. Jacka Kozaka

Wymieniona rozprawa doktorska liczy 106 stron numerowanych, w tym 98 stron tekstu, uzupełniają go: spis treści, bibliografia, spisy rycin, tabel, abstrakt w języku polskim i angielskim. Bibliografia liczy 275 pozycji literatury, w tym blisko 90% w języku angielskim.

Recenzowana praca składa się ze siedmiu rozdziałów, a jej struktura budzi pewne wątpliwości. Najważniejsze z nich z wg recenzenta to:

- Cele pracy sformułowano na 10 stronie a hipotezy badawcze czytelnik poznaje dopiero w połowie tekstu (na 46 stronie) w oddzielnym dwustronicowym rozdziale trzecim.
- Brak rozdziału opisującego obszar badań pod kątem środowiska jak i cech społeczno-ekonomicznych, które są istotnym elementem późniejszej analizy. Doktorant wykorzystywał w pracy wiele zmiennych geograficznych (w tym społeczno-ekonomicznych) ale brak opisu analizy ich przestrzennego rozmieszczenia. Utrudnia to nie tylko śledzenie postępowania (modelowania) badawczego ale również odniesienie się do końcowych wniosków Autora.
- Brakuje precyzyjnego opisu wykorzystanych danych i dyskusji nad ich jakością. Doktorant proponuje czytelnikowi zapoznanie się z artykułem (Dobosz i inni 2019), w którym przedstawiono weryfikację i aktualizację warstwy lasy, ale nie jest napisane wprost czy Autor korzystał z tej warstwy czy tylko z metodologii opisanej w artykule. Ponadto Autorzy publikacji wyraźnie piszą o „*forest cover layer*” a nie „*forest use layer*”, co zaczyna budzić wątpliwości czy Doktorat bada pokrycie (*cover*) czy użytkowanie (*use*).

- W pracy odnotowano bardzo skromną literaturę dotyczącą badań użytkowania ziemi, która została przez Autora umieszczona w Roz. 1.1. pt. „Wstęp”. Badania użytkowania ziemi oraz zmian jakie zachodzą były od wielu lat prowadzone w ramach geografii społeczno-ekonomicznej i mają bardzo bogatą literaturę. Jak słusznie zauważył Autor w Polsce rozpoczęły się one ponad 100 lat temu (E. Romer) i trwają obecnie. Liczba prac z zakresu badań użytkowania ziemi w Polsce, które Autor przestudiował jest nieliczna i obejmuje prace starsze (Leszczycki, Kostrowicki, Bromek, Uhorczak oraz Liszewski, którego brak w bibliografii).

Użytkowanie ziemi jest kluczową elementem modelowania w recenzowanej pracy. Brak w niej szerokiego przeglądu literatury na temat badań użytkowania ziemi i problemów z nimi związanych uważam za słaby element pracy doktorskiej. We wstępie przedstawiono jedynie krótkie rozważania związane z badaniem użytkowania ziemi oraz pokrycia terenu. Autor uważa, że zmiany użytkowania ziemi są bezpośrednią przyczyną zmian pokrycia terenu a badanie zmian użytkowania ziemi są w konsekwencji badaniami pokrycia terenu (str. 7). Nie mogę zgodzić się z tym twierdzeniem, gdyż np. zmiana użytkowania ziemi z terenów przemysłowych na usługowe nie zawsze daje w konsekwencji zmiany pokrycia terenu (są to nadal tereny zabudowane). Autor nie podał definicji tych pojęć i związków między nimi (o pokryciu terenu wspomniał 14 razy w pracy). Można odnieść wrażenie, że są one używane przez Autora jako synonimy. (np. w rozdziale pt. „Model zmian użytkowania ziemi” pisze „Przykładowo, pojedyncza warstwa rastrowa z klasami pokrycia terenu dla obszaru modelowania składa się z kilkunastu milionów komórek” strona 48.)

Nie rozumiem dlaczego Autor wprowadza badania pokrycia terenu do pracy o użytkowaniu ziemi. Zmiany użytkowania ziemi łączą się ze zmianami funkcjonalnymi jakie zachodzą w przestrzeni geograficznej i były badane w tym kontekście, dlatego należało poznać większą liczbę prac na ten temat. Brakuje dyskusji na temat różnic w definiujących te pojęcia. np. Comber A. (2008). The separation of land cover from land use using data primitives. *Journal of Land Use Science*, 4(4), 215–229., Fisher P., Comber A., & Wadsworth R. (2005). Land use and Land cover: Contradiction or Complement. *Re-Presenting GIS*, Lund H. G. (1999). A “forest” by any other name. *Environmental Science & Policy*, 2, 125–133. Lund H. G. (2014). What is a forest? Definitions do make a difference: An example from Turkey. *Avrasya Terim Dergisi*, 2 (1), 1–8. Jest to słabsza strona recenzowanej pracy.

Przegląd literatury obejmujący zadnienia dotyczące problematyki związanej z zmiennością pola podstawowego (MAUP) oraz niepewności kontekstu przestrzennego (UGCP) został przez doktoranta dobrze przedstawiony, publikacje były nie tylko przytoczone ale również szeroko omówione. Autor opierał się głównie o bogatą literaturę zagraniczną, i można stwierdzić, że w tym zakresie ogólną wiedza teoretyczna Doktoranta jest bardzo dobra. Szkoda, że nie omówił szerzej pracy dr inż. Marty Nalej z 2018 r. pt. „Problem zmiennych jednostek odniesienia (MAUP) w badaniach pokrycia terenu.

Przykład Łódzkiego Obszaru Metropolitalnego” (którą cytuję dopiero na str. 84), która zajmowała się podobną tematyką w badaniach pokrycia terenu. Recenzent odnosi wrażenie, że Doktorant cytuję jedynie abstrakt jej pracy, gdyż nie zauważa innych sformułowanych poza nim wniosków Autorki, która analizowała wszystkie typy pokrycia terenu i zmiany zachodzące w ramach jednej grupy jak i międzygrupowe.

W drugim rozdziale Doktorant przedstawił opis modelu zmian użytkowania ziemi wykonanego za pomocą oprogramowania DynaCLUE autorstwa Petera Verburga przeznaczonego do modelowania zmian użytkowania ziemi na niewielkich obszarach. Model ten był wykorzystany w prognozowaniu struktury przestrzennej przyszłych zalesień (*forest cover change*) na podstawie zmian pięciu klas użytkowania ziemi (*land use change*): lasów, porzuconych lub zarastających użytków rolnych, gruntów ornych, użytków zielonych oraz obszarów zabudowanych. Doktorant brał udział w badaniach FORECOM, ale nie napisał jaka była jego w nim rola. Część lub całość wyników została już opublikowana (Price i inni 2017). W modelu podstawową analizą objęto górskie obszary leśne (*forest cover*) w Karpatach polskich i Alpach szwajcarskich. Model został opisany poprawnie wraz z danymi użytymi do jego wykorzystania. Warstwy dotyczące użytkowania ziemi analizowano jako dane rastrowe o rozdzielczości przestrzennej 100 m. Weryfikacja i aktualizacja warstwy lasów została opisana w powołaniu na artykuł (Dobosz i inni 2019) ale nie omówiona w niniejszej pracy. Jest to bardzo interesujący wątek, który powinien być szerzej przedstawiony w rozprawie.

Model FORECOM w prognozowaniu struktury przestrzennej przyszłych zalesień wykorzystuje m.in. dane statystyczne zagregowane na poziomie gmin takie jak liczba ludności, liczba drugich domów, średnia wielkość gospodarstw rolnych oraz liczba miejsc noclegowych na 10 000 mieszkańców. Wektorowe mapy zawierające wskazane zmienne dla jednostki administracyjnej zostały przekonwertowane do postaci rastrowej, z zastosowaniem interpolacji (nie podano jakiej?). Mam pewne uwagi do tego modelu. Uważam, że wartości zmiennych społeczno-ekonomicznych podawane dla gmin konwertowane do postaci rastrowej mogą być niedoskonałe. Osadnictwo na terenie Karpat jest rozproszone i nie występuje na pewnych obszarach. W geografii społeczno-ekonomicznej znane są kartograficzne metody przedstawiania takich zjawisk, np. kartogram dozymetryczny, które precyzyjniej prezentują rozmieszczenie zjawiska w przestrzeni. W podsumowaniu rozdziału drugiego Autor wskazała na słabe strony modelu FORECOM, a wręcz stawia znak zapytania o „wiarygodność i użyteczność wyników modelu”. Dyskusja na ten temat jest bardzo interesująca i prowadzi do Autora do potrzeby stworzenia autorskiej wersji rozwiązania tego problemu.

Jak wspomniano wcześniej trzeci rozdział zawiera sformułowane przez Doktoranta hipotezy dotyczące roli obszaru modelowania w modelowaniu zmian użytkowania ziemi. Uważam, że powinien on zostać włączony do rozdziału pierwszego. Odnośnie sformułowanych hipotez badawczych mam pewne uwagi.

H1 zmieniając pole podstawowe można manipulować uzyskiwanymi wynikami modeli zmian użytkowania, w granicach określonych przez założenia modelu.

Domyślam się, że w pierwszej części hipotezy chodzi Doktorantowi o użytkowanie ziemi a z drugiej można przypuszczać, że granice odnoszą się do pojęcia geograficznego a nie ograniczeń modelu.

H2 wrażliwość wyników modelowania na zmianę obszaru modelowania zależy w polach podstawowych istotnie od relacji między parametrami tych pól a parametrami obszaru modelowania, w granicach którego znajdują się te pola – jest mało precyzyjna

H3 porównywalne co do wielkości pola podstawowe dają istotnie różne wyniki modeli w zależności od sposobu wyznaczenia ich granic – ta hipoteza jest dość precyzyjna ale czy chodzi o istotność statystyczną?

H3 narzędzia uczenia maszynowego pozwalają na określenie wrażliwości modeli i ocenę, czy wyniki konkretnych modeli mieszczą się w zakresie wyznaczonym przez wrażliwość modelu – ta hipoteza jest sformułowana odpowiednio

Rozdział czwarty pt. „Metody” w założeniu Doktoranta opisuje „szczegółowe założenia opracowanego na potrzeby niniejszej pracy modelu zmian użytkowania”. Autor wykazuje duże umiejętności w zakresie uczenia maszynowego, jest to niewątpliwie mocna strona jego pracy. Słabą jest powoływanie się na literaturę naukową np. definicję uczenia maszynowego podaje za autorem pracy magisterskiej (Jancarz 2015). Twierdzenie, że metody zaliczające się do uczenia maszynowego to m.in. metoda klasyfikacji (regresję logistyczną i regresję liniową) nie jest poparte odpowiednią literaturą. W rozdziale przedstawiono zarówno metody jak i częściowe wyniki modelowania.

Podrozdział 4.2 „Opis modelu zmian użytkowania ziemi” str. 49, zawiera podstawowe założenia modelu. Czytelnik dowiaduje się z niego, że autorski model zmian użytkowania ziemi będzie rozwinięciem FORECOM ale mocno uproszczonym. Autor przyjął do dalszych badań tylko dwie klasy użytkowania ziemi – klasę „lasy” (wartość 1) i klasę „inne” (wartość 0). Autor uprościł również zasady konwersji komórek poprzez przyjęcie wyłącznie jednego typu możliwej zmiany – z klasy „inne” do klasy „lasy” (tj. wyłącznie zalesianie, brak możliwości wylesienia). Autor ma oczywiście prawo do takich modyfikacji modelu FORECOM oraz DynaCLUE, ale według recenzenta powinny być one przez niego odpowiednio uzasadnione.

W związku z uproszczeniem modelu nie wydaje się zasadny tytuł pracy doktorskiej obejmujący całe „użytkowanie ziemi” gdyż autorska koncepcja obejmuje jedynie klasę użytkowania jaką są lasy. Świadczy o tym też fakt, że w 4.2.1 „Struktura przestrzenna użytkowania ziemi” przedstawiono wyłącznie lasy. Po drugie wyłączenie z modelu możliwości wylesienia jest mocno kontrowersyjne, zwłaszcza w świetle wyników badań Ciołkosza, Guzika, Luc i Trzepacza (2011) pt. *„Zmiany użytkowania ziemi i ich przyczyny w okresie 1988–2006 w poszczególnych mezoregionach*

Karpat Polskich” w których wylesienia były udokumentowane np. na Pogórzu Śląskim z 13,3% (1988) na 9,6% (2006). W omawianym podrozdziale czytelnik poznaje nie strukturę użytkowania ziemi a strukturę pól zawierających obszary leśne. Ten krótki półstronicowy podrozdział (plus mapa) wprowadza u recenzenta pewne zaniepokojenie. Po pierwsze nie ma źródła danych o płatach, po drugie nie wiadomo jakiego roku dotyczą, po trzecie wydaje się, że traktują o pokryciu terenu a nie użytkowaniu ziemi. Cytowane tu wyniki badań Jelinskiego i Wu (1996) dotyczyły problematyki ekologii krajobrazu, wykorzystywały dane z Landsat-a czyli wg recenzenta prawdopodobnie dotyczyły pokrycia terenu nie użytkowania ziemi.

W podrozdziale 4.2.1 pt. „Autokorelacja przestrzenna zmiennych objaśniających” Autor wykorzystał autokorelację przestrzenną do wyznaczeniu optymalnej wielkości przestrzennego pola podstawowego. Uwzględnił m.in. zmienne przedstawiające cechy środowiska przyrodniczego (nie podał które). Wnioskowanie wydaje się prawidłowe, ale w rozdziale pt. „Metody” nie wystarczy podać, że używano narzędzi pakietu *Geostatistical Analysis* programu *ArcGIS*. Należało szerzej opisać problem autokorelacji przestrzennych na podstawie literatury naukowej oraz dyskusję nad ich wykorzystaniem. Jest to istotne z punktu widzenia przyjętych do dalszych badań jednostek podstawowych. Recenzent nie neguje wiedzy i umiejętności Doktoranta na ten temat, ale w pracy na stopień powinien wykazać, że zna podstawy teoretyczne w tym zakresie.

Bardzo wartościową częścią recenzowanej pracy są podrozdziały 4.2.4 – 4.2.7. Doktorant wykazał się z dużą wiedzą i umiejętnościami prowadzenia tej części badań. Wykorzystał doświadczenia zdobyte podczas pracy z modelem FORECOM, wzbogacił je o obliczenia statystyczne z biblioteki *scikit-learn*, *ArcPy*, *NumPy*, *pandas*, *Seaborn*. Wygenerował zbiór obszarów modelowania i pól podstawowych (były to: figury geometryczne, granice powiatów i mezoregionów). Analizę efektu skali (wielkości pól podstawowych) przeprowadził w sześciu siatkach kwadratów o różnym boku a także o odmiennym udziale lasów w każdym z kwadratów. Ponadto uwzględnił dwie ścieżki modelowania z warunkiem spójności przestrzennej i bez niego.

Autor określił dokładność modeli i dla każdego z nich wygenerował mapy prawdopodobieństwa występowania klasy „lasy”. W modelowaniu istotne były wyniki i różnice jakie zarysowały się między wykorzystywanymi polami podstawowymi. Doktorant zaproponował cztery odmienne pola: mezoregiony fizycznogeograficzne, powiaty, kwadraty o boku 25 km i 10 km. (Uważam, że powinny być one opisane dużo wcześniej w rozdziale 1.), które służyły zarówno do modelowania jak i agregacji pól. Autorska propozycja analizy wrażliwości pod kątem efektu agregacji pól podstawowych określonego rodzaju wydaje się bardzo interesująca. Z kolei przeprowadzenie analiz efektu skali wykorzystywano kwadraty o różnej wielkości boku, czyli o zróżnicowanej wielkości oczka siatki. Szkoda, że nie odwoła się do cytowanej pracy dr inż. Marty Nalej, która również wykorzystała kilka odmiennych pól podstawowych w badaniach pokrycia terenu.

Symulacja była przeprowadzona dla wszystkich wyznaczonych obszarów modelowania, a dane wejściowe generowanie były poprzez ekstrakcję przestrzenną części wspólnej warstw rastrowych modelu wejściowego użytkowania ziemi oraz warstw przedstawiających zmienne objaśniające. Sama procedura symulacji była przeprowadzona prawidłowo, zainteresowanie budzą zmienne społeczno-ekonomiczne w kwadratach i kwestia czy reprezentowały faktyczne umiejscowienie zjawiska czy uśrednione dla powiatu lub gminy. Wyniki modelu badań posłużyły następnie jako wyniki referencyjne. Rozdział czwarty kończy opis metod analizy wrażliwości popytu, obliczeń statystycznych i alokacji ze względu na pole podstawowe i kontekst przestrzenny. Są one ściśle związane z hipotezą drugą i trzecią Doktoranta. Autor przeanalizował 200 obszarów modelowania, agregował powiaty, kwadraty spójne lub niespójne przestrzennie, mezoregiony. W przypadku alokacji wykorzystał agregaty mezoregionów.

Efekty modelowania zostały opisane w rozdziale piątym dysertacji pt. „Wyniki”. Omówiono je w kolejności wcześniej przedstawionych metod: analizy wrażliwości popytu, obliczeń statystycznych i alokacji ze względu na pole podstawowe i kontekst przestrzenny. Już pierwsze wyniki (ryc. 5.1 i 5.2) różnic lesistości pomiędzy polami podstawowymi a obszarami modelowania zawierającymi te jednostki zaprezentowane w postaci wykresu skrzypcowego i rozkładu lesistości dały interesujące rezultaty oraz pozwoliły na wskazanie zróżnicowania pomiędzy różnymi rodzajami pól podstawowych. Wpływ rodzaju pola podstawowego na wyniki modelowania statystycznego był widoczny. Wyniki modelowania ukazały, że najlepszą dokładność modeli otrzymano dla agregacji mezoregionów wyznaczonych z warunkiem zawierania się w granicach jednego makroregionu (MAJ) oraz spójne przestrzennie obszary modelowania wygenerowane z kwadratów (K10AS). Najgorsze wyniki dopasowania modeli cechowały agregaty kwadratów, wyznaczone w sposób całkowicie losowy, bez warunku spójności przestrzennej (K10AL).

Wyniki obliczeń z zastosowaniem parametrów dopasowania modelu regresji logistycznej z kwadratami o różnej wielkości wskazały, że istnieje odwrotnie proporcjonalna relacja pomiędzy wielkością pola podstawowego a średnimi wynikami dokładności modeli. Mniejsze pola podstawowe dawały lepsze dopasowanie. Z kolei zróżnicowanie współczynników kierunkowych regresji wykazały, że dla większości zmiennych przyrodniczych największe odchylenia standardowe odnotowano dla mezoregionów, a dla zmiennych społeczno-ekonomicznych największe odchylenia standardowe uzyskano dla kwadratów i powiatów. Wnioski pozwoliły na weryfikację jednej z hipotez. Wrażliwość modeli alokacji wykonano wyłącznie dla mezoregionów, Doktorant wykazał dużą zmienność uzyskiwanych wyników dla pól podstawowych, które wchodziły w skład różnych obszarów modelowania. Ponadto zastosował różne scenariusze w modelu referencyjnym oraz z użyciem różnych obszarów modelowania. Ich zastosowanie wykazało po raz kolejny ich wpływ na uzyskane wyniki.

Rozdział szósty pt. „Dyskusja” został przez Doktoranta pomyślany jako odniesienie się do

postawionych wcześniej hipotez i ich weryfikacja. Jego struktura jest dyskusyjna, gdyż podzielono go na dwa podrozdziały, z których drugi zawiera jeden akapit (pół strony). Autor po raz drugi przypomniał treść hipotez i wybrał z wcześniejszych fragmentów pracy te zagadnienia, które odnoszą się do poszczególnych hipotez. Recenzent nie do końca rozumie intencje Autora powielania wniosków wysnutych wcześniej, ale rzeczywiście ich skumulowanie w stosunku do każdej z czterech hipotez można uznać za zasadne. Pewnej interpretacji Doktoranta nie da się jednak przyjąć. Chodzi o odniesienie się w dyskusji do użytkowania ziemi a nie lasów. Uważam, że Autor dowiódł w badaniach (H1), że zmieniając pole podstawowe można manipulować uzyskiwanymi wynikami modeli zmian **lasów w Karpatach polskich** a nie wszystkich użytków wchodzących w skład struktury użytkowania ziemi. Pozostałe użytki nie były badane. Dotyczy to również wniosku „że dopasowanie modeli statystycznych wyjaśniających **użytkowanie ziemi** jest odwrotnie proporcjonalne do wielkości obszarów modelowania.”

Hipoteza druga jest przedstawiona w bardziej logicznej formie niż w rozdziale 4. i została poprawnie zweryfikowana. Rzeczywiście na każdym z etapów modelowania ważnym czynnikiem były nie tylko właściwości pola podstawowego ale również jego sąsiedztwo.

Również trzecia hipoteza została pozytywnie zweryfikowana przez Doktoranta. Wykazał On, że w zależności od sposobu wyznaczenia granic pól podstawowych o porównywalnych wielkościach powierzchni uzyskano różne wyniki modeli (istotnie statystycznie).

Czwarta hipoteza nie odnosiła się wprost do zagadnień podanych w tytule prace ale do technicznych kwestii związanych z prowadzeniem analiz. Rzeczywiście trudno wyobrazić sobie przeprowadzenie w dość krótkim czasie wszystkich obliczeń bez możliwości uczenia maszynowego.

Bardzo interesująca jest dyskusja na temat ograniczeń prezentowanych modeli, oznacza to, że Doktorant mimo fascynacji naukową modelami widzi zarówno i mocne jak i słabe strony. Proponuje również dalsze badania i testowanie modeli. Niestety brakuje w dyskusji odniesienia się do danych (tak jak to zrobił cytowany w pracy Khoury 2012, który zauważył, że lepsze wyniki w DynaCLUE mogą zostać osiągnięte dla bardziej wiarygodnych danych, a dostępność i jakość danych były głównymi przeszkodami w pracy badawczej).

W rozdziale siódmym pt. „Wnioski” Doktorant po raz kolejny odnosi się do sformułowanych wcześniej hipotez oraz wyników postępowania badawczego i rozszerza je o nowe komentarze. Uważam, że rozdział szósty i siódmy mogłyby być połączone. Wnioski wysnute przez Autora są wartościowe i mogą posłużyć do kolejnych prób modelowania. Interesująca konkluzja, że im mniejsze pole podstawowe, tym lepsze statystyczne dopasowanie modelu wynika jedynie z badań lasów a nie użytkowania ziemi.

Drugi wniosek Autora jest wg recenzenta również kontrowersyjny (mówi, że w modelowaniu zmian użytkowania ziemi [...] właściwe jest wykorzystanie jednostek fizycznogeograficznych, które

cechują się w takim wypadku lepszym dopasowaniem modeli statystycznych niż jednostki administracyjne lub geometryczne”). Z mojego doświadczenia badawczego, wynika, że w badaniach użytkowania ziemi dużo lepsze wyniki dają badania w jednostkach geometrycznych lub administracyjnych niż jednostki fizycznogeograficzne. Jeszcze raz podkreślę, że na podstawie badania lasów nie można uogólniać wyników na całą gamę typów użytkowania ziemi. Trzeci wniosek Autora, który mówi o tym, że agregowanie pól podstawowych w większe obszary prowadzi do uśrednienia wartości ich cech i w rezultacie, do utraty informacji jest poprawny i oczywisty a wynika z problematyki generalizacji danych. Ważnym wnioskiem wynikającym z przeprowadzonych przez Autora badań jest zdanie „że przyczyną wrażliwości modelu na zmiany parametru obszaru modelowania jest kontekst przestrzenny tego obszaru – czyli jak cechy obszaru modelowania różnią się od cech jego otoczenia”.

Wartościowym wnioskiem Autora jest stwierdzenie, że z analizy modelowania wskazują na to, „że różnice uzyskane dzięki zmianom obszaru modelowania, przy tym samym scenariuszu przyszłych zmian, były dla większości pól podstawowych większe niż różnice, które powstają przy modelowaniu zmian z uwzględnieniem różnych scenariuszy dla tych pól, ale przy stałym obszarze modelowania” oraz „że pola leżące przy granicach obszaru analizy cechują się większą wrażliwością na zastosowany obszar modelowania (w stosunku do wrażliwości na przyjęty scenariusz zmian) niż pola podstawowe leżące wewnątrz obszaru modelowania”.

Zaproponowana przez Autora procedura modelowania zmian użytkowania ziemi składa się z trzech elementów, które są opisane w kolejnych podpunktach. Zauważa on, że w części procedury modelowania, która jest czasochłonna warto skorzystać z narzędzi uczenia maszynowego. Nie bardzo rozumiem ostatnią konkluzję Autora, która brzmi „Zaproponowana procedura nie zapewnia uzyskania optymalnego pod każdym względem obszaru modelowania, jednak biorąc pod uwagę całość powyższej pracy, pominięcie takiej lub podobnej procedury, umożliwiającej określenie wielkości niepewności uzyskiwanych wyników, związanych z MAUP oraz UGCP, stawia pod znakiem zapytania użyteczność przeprowadzonego modelowania zmian użytkowania ziemi”. Czy to oznacza, że inne metody modelowania zmian użytkowania ziemi są nieużyteczne?

Ocena formalnej strony pracy.

Praca napisana w większości poprawnie językowo, ale w wielu miejscach występują zdania, w których trudno zrozumieć intencje autora (mają złą składnię). Dotyczą one zarówno hipotez - Hipoteza druga (str. 46) - jak ich wnioskowania. Występują też drobne błędy np. takie gdy Autor pisze wymiennie Karpaty Polskie (str. 32) lub Karpaty polskie (str. 83). Chciałam też zwrócić uwagę na słowo dedykowany (str. 31.), które jest wykorzystane niezgodnie ze swoją definicją, zapożyczone zapewne z żargonu informatycznego.

Cześć kartograficzna pracy jest na wysokim poziomie, jedynie w tytułach brakuje czasu miejsca, którego dotyczą mapy. Nie ma również źródeł rycin i tabel np. Ryc. 4.1. „Wielkości płątów leśnych na wejściowej mapie użytkowania ziemi”, została opracowana zapewne przez autora ale wykorzystał dane zewnętrzne, które powinny być opisane.

Powołania na pozycje z bibliografii prawidłowe. Kilka pozycji w bibliografii nieodpowiednio opisana. Przede wszystkim dotyczy to cytowanych prac magisterskich, które w bibliografii przedstawiono jak cytowania książek: Jancarz M., 2015, *Uczenie maszynowe z językiem Python*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków; Szwagrzyk M., 2011, *Wpływ wielkości przestrzennej jednostki odniesienia na wyniki modelowania zmian pokrycia terenu*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków oraz prac doktorskich: Khoury A., 2012, *Modeling Land-Use Changes in the South Nation Watershed using Dyna-CLUE*, University of Ottawa, Ottawa, Kanada oraz Nalej M., 2018, *Problem zmiennych jednostek odniesienia (MAUP) w badaniach pokrycia terenu. Przykład Łódzkiego Obszaru Metropolitalnego*, Uniwersytet Łódzki, Łódź. Jedną z prac jest rozdziałem w książce o nieznanym tytule Fujita M., Thisse J., 2012, *The von Thünen Model and Land Rent Formation*, s. 1–45.

Konkluzje

Rada dyscypliny geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna na Uniwersytecie Jagiellońskim postawiła przed recenzentem bardzo trudne zadanie zrecenzowania pracy doktorskiej mgr Marcina Szwagrzyka pt. „Wpływ pola podstawowego i kontekstu przestrzennego na modelowanie zmian użytkowania ziemi”. Trudność polega na tym, że recenzowana praca z jednej strony posiada wiele walorów i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, z drugiej strony ma wiele niedociągnięć i braki wiedzy teoretycznej w zakresie geografii społeczno-ekonomicznej.

Niedociągnięcia widać już w tytule rozprawy doktorskiej „Wpływ pola podstawowego i kontekstu przestrzennego na modelowanie zmian użytkowania ziemi”. Uważam, że jest zbyt szeroki i nie oddaje treści recenzowanej pracy. Jak wspomniano wcześniej Autor nie zajmował się zmianami użytkowania ziemi a jedynie zmianami użytków leśnych (lub pokrycia lasami). Konkluzje autora mogą być odniesione jedynie do tego badanego użytku. Uważam, że w tytule powinno być też odniesienie do obszaru badań czyli Karpat polskich. Jest to specyficzny górski obszar, który mógł mieć duży wpływ na wnioskowanie. Być może byłoby ono inne dla obszaru pojezierzy.

Rozprawa wykazuje dobrą znajomością literatury na temat wpływ pola podstawowego i kontekstu przestrzennego na wnioskowanie, a także literatury odnoszącej się do modelowania, jednak ma duże niedociągnięcia jeśli chodzi o literaturę naukową na temat użytkowania ziemi. Większość autorów cytowanej literatury nie reprezentowało geografii społeczno-ekonomicznej i gospodarki przestrzennej, czyli dyscypliny w której doktorant zamierza starać się o tytuł doktora. Ponadto uważam, że prace polskich badaczy geografów społeczno-ekonomicznych, którzy mają

ogromne doświadczenie w badaniach użytkowania ziemi były niedocenione przez Doktoranta. Cytowanie najstarszych prac z tego zakresu jest oczywiście potrzebne, ale pominięto całe spektrum prac, które ukazują się systematycznie każdego roku. Zabrakło również wprowadzenia i opisu obszaru badań, jego cech społeczno-ekonomicznych jak i przyrodniczych.

Dotychczasowy dorobek naukowy Autora – począwszy od pracy magisterskiej - był związany z bezpośrednio lub pośrednio z badaniami pokrycia terenu (głównie lasami), rzutuje on na całą narrację dysertacji. Można odnieść wrażenie, że Doktorant nie może się zdecydować czy reprezentuje dziedzinę nauk społecznych a w niej geografie społeczno-ekonomiczną i gospodarkę przestrzenną, czy dziedzinę nauk ścisłych i przyrodniczych a w niej naukę o Ziemi i środowisku. Jest to szerszy problem młodych badaczy związanych naukami geograficznymi oraz z geoinformacją.

Autor w recenzowanej rozprawie doktorskiej prawidłowo – choć zbyt szeroko – sformułował cele badawcze. Uważam, że nie wykazał się wystarczającą umiejętnością opisu zebranych materiałów źródłowych i nie poddał ich krytycznej ocenie. W informatyce znane jest powiedzenie „śmieci na wejściu - śmieci na wyjściu”, oznaczające, że nawet gdy procedura programu komputerowego jest poprawna, to wyniki przetwarzania błędnych danych będą błędne. Recenzent nie był w stanie ocenić warsztatu naukowego Doktoranta w tym zakresie. Najlepsze umiejętności w prowadzeniu pracy naukowej wykazał On w części obejmującej modelowanie, analizy popytu, analizy wrażliwości a także zakładaniu różnych scenariuszy dla jednego obszaru badań. Doktorant wykazał się ponadprzeciętną wiedzą i znakomitą znajomością narzędzi uczenia maszynowego. Potrafił skorzystać z bibliotek języka *Python*, przeznaczonych do obliczeń statystycznych i uczenia maszynowego, pracy na danych relacyjnych, do pracy z macierzami i wizualizacji wyników modelowania. Przyjęte pola podstawowe i zastosowane analizy pozwoliły na weryfikację hipotez (choć nie zgodzę się z twierdzeniem, że dotyczą one wszystkich form użytkowania ziemi). Zaprezentowana propozycja autorskiego modelowania (lasów) jest na tyle uniwersalną propozycją, że może być z powodzeniem stosowana w różnych dyscyplinach zarówno w nauce o Ziemi i środowisku, jak i geografii społeczno-ekonomicznej i gospodarka przestrzenna, oraz innych np. naukach biologicznych.

Biorąc pod uwagę przedstawioną ocenę rozprawy doktorskiej stwierdzam, że praca mgr Marcina Szwagrzyka pt. „Wpływ pola podstawowego i kontekstu przestrzennego na modelowanie zmian użytkowania ziemi” napisana w Zakładzie Systemów Informacji Geograficznej, Kartografii i Teledetekcji Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej na Wydziale Geografii i Geologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie pod kierunkiem prof. dr hab. Jacka Kozaka spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w art. 13. Ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65. Poz. 595) z późniejszymi zmianami, o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

Wniosuję do Rady Wydziału Geografii i Geologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie o dopuszczenie Pana mgr. Marcina Szwagrzyka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Wojciech Jodłowski