

Warszawa, 10 września 2023 r.

Prof. dr hab. Tomasz Zawila-Niedźwiecki
Ul. Krasickiego 40/2
05-515 Nowa Iwiczna

Wpłynęło dnia
2023 - 10 - 11
.....

RECENZJA

rozprawy doktorskiej pani mgr Barbary Jaśkowiec

pt. ***Wykorzystanie danych satelitarnych MODIS do badania zmian pokrycia terenu na przykładzie Europy Środkowej***

Zmiany pokrycia terenu są istotnym elementem monitoringu środowiska, pozwalającym na ocenę jego stanu oraz gospodarki w skali regionu, kraju i kontynentu. Dlatego też od kilkadziesiąt lat sporządzano mapy temu poświęcone. Niezbędne do tego dane zbierano pierwotnie bezpośrednio z terenu, a następnie opierając się o informacje pozyskane ze zdjęć lotniczych. Rozpoczęcie eksploatacji satelitarnych systemów obserwacji Ziemi zrewolucjonizowało prace kartograficzne. W Polsce pierwsze mapy pokrycia terenu z wykorzystaniem zdjęć satelitarnych opracowano w latach 1970. wykorzystując radzieckie materiały fotograficzne oraz zdjęcia pozyskane przez amerykańskiego satelitę Landsat skanerem MSS.

Od tego czasu technologie pozyskiwania materiałów satelitarnych stale unowocześniano, zwiększała się rozdzielczość czasowa, przestrzenna i spektralna pozyskiwanych zdjęć, zmieniały się także techniki i technologie ich opracowywania; interpretacje wizualne zastąpione zostały analizami cyfrowymi, zwiększała się także liczba satelitów obserwacji powierzchni Ziemi. Największy jednak postęp dotyczył upowszechnienia danych teledetekcyjnych, zdjęcia klauzul tajności oraz proklamowania polityki „otwartego nieba”. Był to moment przełomowy w wykorzystaniu zdjęć satelitarnych. Umożliwił on upowszechnienie archiwalnych i bieżących zobrazowań, co w połączeniu z rozwojem internetu oraz systemów przetwarzania obrazowanego otworzyło nową kartę w historii kartografii.

Zobrazowania satelitarne na stałe weszły do spektrum materiałów stosowanych jako źródłowe w geografii, rolnictwie, leśnictwie i planowaniu przestrzennym. Ich wykorzystaniu poświęcona jest praca doktorska pani mgr Barbary Jaśkowiec, która zajmuje się zarówno metodycznymi aspektami zastosowania zobrazowań wykonanych przez sensor MODIS do kartowania różnicowania i dynamiki zmian pokrycia terenu, jak i ich analitycznymi możliwościami w zakresie śledzenia pokrycia terenu w Europie Środkowej.

Głównym celem pracy było określenie przestrzennego zróżnicowania i dynamiki zmian pokrycia terenu. Pani mgr Barbara Jaśkowiec postawiła dwa pytania badawcze:

- czy proces rozszerzenia Unii Europejskiej o kraje Europy Środkowej wpływał na charakter zmian pokrycia terenu w poszczególnych państwach, a sam proces akcesji do UE miał odzwierciedlenie w dynamice zmian?
- czy serie czasowe danych MODIS pozwalają na uchwycenie momentów, w których zachodzą wielkoskalowe zmiany pokrycia terenu?

W pracy można wyróżnić cztery części:

1. Opisanie celu pracy oraz obszaru badań.
2. Opisanie metod badawczych, wykorzystanych materiałów teledetekcyjnych i danych pomocniczych, a także ich przetwarzanie i klasyfikacje.
3. Wyniki zawierające scharakteryzowanie pokrycia terenu w latach 2001-2012-2020, a także ocenę dokładności klasyfikacji oraz kierunków zmian.
4. Dyskusja dotycząca oceny zastosowanych metod oraz analiz pokrycia terenu w Europie Środkowej w kontekście procesu rozszerzenia Unii Europejskiej.

Cel pracy Doktorantka realizowała poprzez określenie zróżnicowania przestrzennego i dynamiki zmian pokrycia terenu wyznaczonych na podstawie wskaźników roślinności. Horyzontem czasowym analiz były pierwotnie lata 2001-2012, rozszerzony następnie do 2020 roku, co pozwoliło na głębsze analizy zmian i trendów.

Doktorantka w swej dysertacji zajęła się określeniem wielkości zmian pokrycia terenu w Europie Środkowej oraz ich oceną pod kątem związku poszczególnych państw z Unią Europejską. Analizy prowadziła wykorzystując dane satelitarne gromadzone przez sensor MODIS. Wybór tego sensora do badań podyktowany był jego wysoką rozdzielczością czasową. Ponadto, jako dane pomocnicze służące weryfikacji wyników przetworzeń i klasyfikacji, zastosowano zdjęcia wykonane przez satelitę Landsat, mapy pokrycia terenu opracowane przez Europejską Agencję Kosmiczną, bazę danych CORIN Land Cover oraz mapę zmian powierzchni lasów opracowaną w ramach programu Global Forest Change.

Zastosowano model stop-klatki (porównanie zmian według danych na początku i na końcu okresu analizy) oraz analizy gęstej serii czasowej, zajmując się analizą pokrycia terenu w wybranych krajach zarówno przed, jak i po akcesji do UE. Do oceny zmian pokrycia terenu za pomocą stop-klatki zastosowano klasyfikację nadzorowaną metodą lasu losowego, która należy do grupy narzędzi samouczących.

W celu ustalenia kiedy zmiany następowały zastosowano wskaźnik zaburzeń, który pozwala na identyfikację regionów zmiany pokrycia terenu oraz identyfikacji okresu, w którym ono nastąpiło.

Należy podkreślić trafność wyboru obszaru badań obejmującego zarówno kraje „starej unii” (Austria, Grecja, Włochy), jak i „nowej” (Estonia, Łotwa, Litwa, Polska, Czechy, Słowacja, Rumunia, Bułgaria, Słowenia, Chorwacja), a także Białoruś, Ukrainę, Mołdawię oraz nie należące do UE państwa byłej Jugosławii. Różnią się one przeszłością historyczną, gospodarczą, w różnym stopniu i w różnych okresach korzystały z funduszy przedakcesyjnych, a także inaczej przechodziły okres transformacji lat 1990.

Wyniki przedstawiono w postaci opisowej ilustrowanej 40 rycinami (w tym starannie wyedytowanymi mapami) i 30 tabelami, które są dobrze dobrane i trafnie ilustrują opisywane zagadnienia.

Doktorantka osiągnęła bardzo wysokie wskaźniki dokładności klasyfikacji zdjęć satelitarnych (ponad 90%, przy Kappa wynoszącym 88 i 92%).

Na zakończenie pracy pani mgr Barbara Jaśkowiec formułuje 14 wniosków, z których według recenzenta najważniejsze to:

1. Wysoka dokładność klasyfikacji cyfrowych, szczególnie klasy lasów.
2. Znaczenie metryk fenologicznych dla dokładności klasyfikacji.
3. Ograniczenia metody, szczególnie odnośnie do odróżnienia klasy odłogów od trwałych łąk, pastwisk, zarośli, czy użytków rolnych.
4. Ograniczenie metody ze względu na rozdzielczość terenową obrazów MODIS i znaczenie mikseli.
5. Trudności klasyfikacyjne odnośnie do lasów południa Europy.
6. Znaczenie wysokiej rozdzielczości czasowej dla eliminacji szumów, spójności danych, wygładzania serii czasowych, zapewnienia spójności oraz wyznaczania metryk fenologicznych.
7. Znaczenie integracji metod klasyfikacji ze wskaźnikiem zaburzeń.
8. Wykazanie kierunków zmian pokrycia terenu na analizowanym terenie w wybranej sekwencji czasowej.
9. Trend wzrostu lesistości w krajach UE i zmniejszania lesistości w krajach postradzieckich.

Ważną konstatacją jest stwierdzenie, że pomimo tendencji do zwiększania rozdzielczości przestrzennej zdjęć satelitarnych, dane MODIS mogą być wciąż przydatne w kartowaniu zmian pokrycia terenu w mniejszych skalach. Jest to słuszna uwaga, gdyż wymogi Unii Europejskiej odnośnie do monitorowania użytkowania ziemi, zmian użytkowania ziemi i leśnictwa (rozporządzenie LULUCF), a także realizacji strategii różnorodności biologicznej i leśnej nakładają na kraje Unii Europejskiej nowe zobowiązania dotyczące monitoringu, sprawozdawczości i certyfikacji, w czym teledetekcja satelitarna będzie miała coraz większy udział. Praca doktorska ma więc także praktyczny wymiar.

W swych rozważaniach Doktorantka korzysta z wyników badań zamieszczonych w literaturze krajowej i zagranicznej (283 pozycji, w tym 252 w językach obcych), dając

dowód jej znajomości, a także umiejętności poprawnego korzystania i wnioskowania z wyników badań osiągniętych przez innych autorów, jak również krytycznej ich weryfikacji.

Generalnie pozytywną ocenę dysertacji psują nieco nazbyt szczegółowe opisy np. dotyczące wskaźników roślinności.

Praca doktorska pokazuje, że pani mgr Barbara Jaśkowiec posiada umiejętności i kwalifikacje naukowe. Posiada dużą wiedzę teoretyczną. Potrafi określić tematykę wymagającą rozpoznania, sformułować problem badawczy oraz zaproponować oryginalne jego rozwiązanie. Samodzielnie i w sposób konsekwentny prowadzi badania oraz weryfikuje ich wyniki, wysnuwając logiczne wnioski.

Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że przedłożona mi do oceny dysertacja spełnia warunki określone w obowiązujących przepisach o stopniach naukowych (art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 13.02.2003 r. z późn. zmianami).

Wnioskuje więc o dopuszczenie pani mgr Barbary Jaśkowiec do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

