

Warszawa 5.10.2023

Prof dr hab. Katarzyna Dąbrowska – Zielińska
Instytut Geodezji i Kartografii
02-679 Warszawa
27 Modzelewskiego

Wpłynęło dnia
2023-10-18

Recenzja Rozprawy Doktorskiej mgr Barbary Jaśkowiec

Tytuł pracy:

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

Praca doktorska mgr Barbary Jaśkowiec powstała w Instytucie Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Zakładzie Systemów Informacji Geograficznej, Kartografii i Teledetekcji pod kierunkiem dr hab. Jacka Kozaka.

Struktura Rozprawy:

Tekst rozprawy liczy 122 strony i został podzielony na 6 rozdziałów głównych, które dzielone są na podrozdziały: 1. Wprowadzenie (s. 9-15), 2. Obszar badań (s. 17-23), 3. Metody (s. 24-33), 4. Wyniki (s. 66-100), 5. Dyskusja (s. 101-122), 6. Podsumowanie i Wnioski (s. 119-122). Na końcu rozprawy doktorantka umieściła Literaturę, Spis rycin i Spis tabel.

Literatura jest obszerna i liczy 14 stron, głównie literatura międzynarodowa, ale również cytowani są polscy naukowcy.

Postawiony cel pracy

Doktorantka jako cel swojej pracy przyjęła – ocenę wielkości zmian pokrycia terenu w regionie oraz ocena tych przemian pod kątem związku poszczególnych państw z Unią Europejską.

Analizy przeprowadziła doktorantka wykorzystując dane satelitarne MODIS. Cel pracy doktorantka realizowała poprzez określenie zróżnicowania przestrzennego pokrycia terenu wyznaczonego na podstawie wskaźników roślinności z satelity MODIS.

Realizacja Celu – Ogólna charakterystyka rozprawy

W realizacji celu, Doktorantka postawiła pytania badawcze na które w dalszej części pracy próbowała odpowiedzieć: 1/ czy proces rozszerzania Unii Europejskiej wpłynął na charakter zmian pokrycia terenu w poszczególnych państwach a proces akcesji do Unii Europejskiej miał odzwierciedlenie w dynamice zmian? 2/ czy serie czasowe MODIS pozwalają na uchwycenie czasu w którym zachodzą wielkoskalowe zmiany?

Pracę, doktorantka wykonała z zastosowaniem danych MODIS z lat 2001-2012 dla obszaru Europy rozszerzając ten okres do 2020. Doktorantka przeprowadziła analizy za pomocą „snap shot model” (stop klatki) poprzez porównanie zmian na początku i na końcu okresu badawczego oraz na podstawie analizy gęstej serii czasowej danych. Ze względu na zmienność klimatyczną, zmienność środowiska przyrodniczego, zmienność „starej Europy” i nowych państw Unii Europejskiej, region Europy Środkowej był trudnym obszarem badawczym, co wiązało się ze zmianami wywołanymi polityką dla środowiska w różnym okresie transformacji. Do zmian pokrycia terenu w Europie Środkowej należy min. porzucanie obszarów użytków rolnych, urbanizacja, aforestacja, wyręb lasów, porzucanie gruntów rolnych. Doktorantka wzięła pod uwagę również europejską część Rosji.

Recenzentka uważa, że to nie był dobry wybór, ponieważ zachodziły tu inne działania jak np. porzucanie obszarów rolnych wskutek nieopłacalności i wysokiego wskaźnika odłogowania. Porzucanie użytków rolnych było też związane z obszarami trudno dostępnymi. Poza tym analiza prowadzona w rozprawie wychodziła poza teren Unii Europejskiej.

Doktorantka rozgraniczyła obszary, które podlegały wylesianiu i obszary które podlegały zalesianiu wymieniając kraje gdzie taka gospodarka miała miejsce. Wskazała też na okres 2000 – 2005 gdzie powierzchnia lasów silnie wzrosła w państwach Europy Środkowej. Doktorantka wskazała również na trend intensyfikacji rolnictwa związany z panującymi na obszarze Europy Środkowej korzystnymi warunkami na rozwój rolnictwa. Nastąpiły również intensywne zmiany związane z rozwojem urbanizacji. Doktorantka szczegółowo umiejscawiała w poszczególnych krajach te zmiany .

Istotność Tematu Rozprawy

Doktorantka zastosowała dla lat 2001 – 2012 porównanie dwóch niezależnych klasyfikacji z początku i końca analizowanego okresu (model stop klatki). Żeby określić kiedy te zmiany miały miejsce analizowała „wskaźnik zaburzeń”- DI, opracowany na podstawie danych satelitarnych (*autorka napisała o gęstej serii danych satelitarnych, natomiast nie podała wzoru oraz referencji*).

Doktorantka wzięła do opracowania bazę pokrycia terenu ESA CCI LC programu Copernicus. Wśród rozpatrzonych regionów były też obszary tzw „Less Favorable Areas”, co jest na pewno korzystne dla tematu Rozprawy.

Można zadać pytanie czy doktorantka operowała wystarczającą rozdzielczością przestrzenną?. Doktorantka wykorzystała również zobrażenia satelitarne Landsat (dane zostały zastosowane jedynie jako pola treningowe), bazę danych Corine Land Cover (CLC) oraz mapę zmian powierzchni lasów – Global Forest Change (GFC).

Do wygładzania serii czasowych MODIS, Doktorantka zastosowała program Timesat co jest dobrym podejściem nie tylko do wygładzania serii czasowej, ale również do ustalania fenologii i zmienności rozwoju roślin. Zastosowała również filtr Savitzky – Golay (1992) do filtrowania i wygładzania szeregu czasowego.

Byłoby dobrze, żeby doktorantka rozpatrzyła również inne programy. Jest kilka nowoczesnych metod wygładzania. Savitzky-Golay jak również TIMESAT S-G, Gauss, Logistic operują na wygładzaniu czasowym, czyli biorą ten sam piksel z wszystkich lat i wygładzają po profilu, krzywej przebiegu wartości. Algorytm NSPI (Neighborhood Similar Pixel Interpolator) jest często używany do danych sensora MODIS, ponieważ jest czasowo-przestrzenny z naciskiem na przestrzenną estymację i bierze obraz dla porównania najlepszy ze zbliżonego okresu do czasowej korekcji wartości pikseli. Wygładzanie więc jest w dwóch wymiarach. Pierwotnie był stosowany do scen Landsat 7 gdzie są czarne pasy skanowania i tutaj był z powodzeniem stosowany do estymacji wartości . Stosuje się często przy zachmurzonych obrazach MODIS.

Wartość Naukowa Rozprawy

Do oceny zmian pokrycia terenu za pomocą modelu stop-klatki doktorantka zastosowała klasyfikację nadzorowaną metodą „Random Forest”. Pola treningowe doktorantka wyznaczyła na podstawie serii zdjęć satelitarnych Landsat TM/ETM i wyselekcjonowała ponad 2000 pól treningowych. W klasyfikacji doktorantka

wykorzystała wygładzone serie danych NDVI i EVI. Oceniała dokładność klasyfikacji: overall accuracy, users accuracy, współczynnik Kappa, producers accuracy dla wydzielonych klas pokrycia terenu.

Wyniki analizy zmian uzyskane z porównania klasyfikacji Random Forest danych MODIS doktorantka zestawiała z bazą Corine Land Cover 2000-2012, mapami ESA CCI LC 2001-2012. Dla lasów doktorantka wzięła dodatkowo bazę Global Forest Map Change .

Doktorantka zwróciła uwagę, że w Corine LC nie ma wydzielenia wprost obszarów odłogów, natomiast praca doktorantki może dodać tę informację.

Doktorantka wprowadziła czynnik „Zaburzenia” (disturbance) przedstawiający znaczącą zmianę wskaźnika pokrycia liściowego LAI danego eko-systemu – *to nie jest dobrze wyjaśnione przez doktorantkę, ponieważ LAI wraz z wzrostem roślin się zmienia w ciągu roku, jednak tutaj zaburzenia są rozumiane jako zmiany pokrycia roślin np. choroba roślin.*

Doktorantka z powodzeniem ten wskaźnik zastosowała i uzyskała informację o zaburzeniach w danej klasie i zastosowała wskaźnik zaburzeń wraz z analizą zmian pokrycia terenu.

Wyniki

Doktorantka przedstawiła wyniki analiz w odniesieniu do całego obszaru badań i ocenę dokładności klasyfikacji Random Forest i przedstawiła zmiany pokrycia terenu dla poszczególnych krajów i regionów

Doktorantka przedstawiła klasy pokrycia terenu wydzielone w klasyfikacji danych MODIS.

Największe zmiany doktorantka zanotowała dla lasów kosztem odłogów i użytków rolnych. Zmniejszyła się powierzchnia zajmowana przez roślinność semi-naturalną. Doktorantka zaznaczyła wpływ klęsk ekologicznych zanotowała ubytki w lasach szczególnie na pograniczu polsko-słowackim również odniosła się do warunków niezmiennych, które występują na południu regionu natomiast stabilne warunki doktorantka zanotowała na południu regionu w Bułgarii i Słowenii, *jednak doktorantka nie wniknęła jakie są przyczyny tej stabilności .*

Doktorantka wskazała również na zwiększenie obszarów zurbanizowanych. A przede wszystkim w tzw. „starych krajach Unii Europejskiej” istotne było zalesienie użytków

rolnych. Natomiast przestanie działalności rolniczej np. w Austrii sprzyjało porastaniu użytków rolnych przez krzewy i rośliny typu „garig”. *W nowych krajach UE niemal na całym obszarze odbywała się rekultywacja odłogów, zalesianie, co związane było z dopłatami Unijnymi. (doktorantka nie wyjaśniła).*

Doktorantka potwierdziła, że dla całego okresu 2001 – 2012 zmiany pokrycia terenu wystąpiły w klasach lasów, odłogów oraz użytków rolnych.

Całkowita powierzchnia lasów zwiększyła się we wszystkich grupach rozpatrywanych krajów, duże przyrosty lasów w krajach post-radzieckich, dużym przyrostom towarzyszyły duże wylesienia (na terenie Rosji).

Doktorantka zbadała proces zróżnicowania odłogowania obszarów w poszczególnych państwach jakim był łańcuch Karpat.

Najniższa wartość współczynnika odłogowania była dla Czeskiej części Karpat, natomiast cztery razy wyższa była w Karpatach Polskich. *To jest ciekawe badanie, ale doktorantka nie próbowała wyjaśnić przyczyny.*

Błędy i Niepotrzebne sformułowania

Opis szczegółowy Znormalizowanego Wskaźnika Roślinności NDVI (strona 31) przypomina wykład jak również długie opisy wskaźników powszechnie znanych z literatury są w doktoracie niepotrzebne (opisy wskaźników strona 30). To samo dotyczy Ryciny 3.4 „Profil odbiciowości spektralnej dla trawy i gleby” oraz Ryciny 3.5, 3.6, 3.7 "Wykres rozrzutu pomiędzy odbiciem w zakresie czerwonym i podczerwonym" wykonane na podstawie literatury. Opis wskaźnika EVI (strona 33) jest za długi. Czy doktorantka zbadała czy istnieje istotna korelacja pomiędzy EVI i NDVI?

Opis sensora MODIS str 35 ma pewne błędy ponieważ nie podała doktorantka, że Sensor MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer) jest zainstalowany na pokładach dwóch satelitów środowiskowych Terra i Aqua. A więc dane z którego satelity doktorantka stosowała?. Dalej na stronie 39 pojawia się słowo Terra Strona 35 – Doktorantka napisała „Sensor MODIS rozwijając spuściznę swego poprzednika NOAA AVHRR”. Satelita NOAA nie jest satelitą środowiskowym tylko meteorologicznym a MODIS nie rozwija spuścizny.

Niefortunne jest sformułowanie „momenty czasowe” rejestracji co szczególnie jest rażące gdy równocześnie podawany jest produkt np. 16 dniowy. Słowo moment jest

powtarzane wielokrotnie. Trudno powiedzieć o zmianach używając terminu „moment”.

Całą pracę cechuje brak wyraźnej przejrzystości np. str 77 „Ogółem przybyło ponad 68 tys km² użytków rolnych, kolejnych 59 tys km² przestało być użytkowane rolniczo”. Takie zdania są bardzo częste w pracy.

Doktorantka wykonała ogrom pracy, ale nie jest ona przejrzysta, ma za długie sformułowania i wielokrotnie te same zdania powtarzają się. Powinna być w przejrzysty sposób uszeregowana.

Mimo to, praca Doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Zastosowany przez doktorantkę klasyfikator drzew losowych (RF) daje znacznie lepsze wyniki niż tradycyjne metody. Dokładność klasyfikacji z zastosowaniem danych z sensora MODIS może zostać przyjęty do publikacji międzynarodowej. Doktorantka jednak musi uporządkować materiał i sprawić, żeby był bardziej przejrzysty i bez powtórzeń. Tak jak podkreśla doktorantka najwyższa dokładność w klasyfikacji dotyczyła lasów. Najwyższa dokładność klasy lasów jest z danymi GFC, co wydaje się oczywiste. Doktorantka omówiła też błędy klasyfikacji i z czego mogą one wynikać. Zastosowane przez Doktorantkę „Metryki” fenologiczne – początku i końca sezonu wegetacyjnego pozwoliło na oddzielenie obszarów upraw od lasów i roślinności semi-naturalnej. Trzeba dodać, że doktorantka brała pod uwagę zróżnicowanie stref klimatycznych. Trudność sprawiały też tzw miksele zawierające w pikselu różne klasy roślin. Doktorantka jeszcze raz podkreśliła, że w Europie Środkowej w latach 2001-2012 największy spadek był obszarów odłogowanych, szczególnie w północno – wschodnich obszarach Polski i na Litwie, Białorusi, zachodniej Ukrainie. Dużą zmianą w klasie odłogów była ich rekultywacja. Doktorantka odnosi się też do literatury i wyników z literatury. Doktorantka uzyskała różnicę w powierzchni zmian związanych z zalesianiem. Lesistość określana na podstawie CLC jest nieco niższa niż w przypadku pozostałych źródeł. Badania zmian pokrycia terenu modelem stop-klatki bazują na rzadszych interwałach czasowych. Zastosowanie przez doktorantkę gęstych serii czasowych poszerzają możliwości zastosowań dla roślinności. Doktorantka stosując gęstą serię czasową zdjęć satelitarnych mogła uzyskać eliminację szumów i uzyskanie spójności danych. Poprzez zastosowanie wskaźnika zaburzeń doktorantka określiła kiedy następuje zaburzenie np. pożar lub wiatrołomy w lasach powodujące zmiany lub silne klimatyczne zaburzenia jak katastrofalne susze.

Doktorantka połączyła analizę zmian porównując klasyfikację RF z 2001 i 2012 oraz wskaźnik zaburzeń DI.

Doktorantka wykazała że w latach 2001-2012 istotne zróżnicowanie w Europie występowało w trzech klasach: odłogów, użytków rolnych, oraz lasów. Wpływ procesów rozszerzenia UE ma charakter zmian pokrycia terenu odłogi-użytki rolne oraz użytki rolne – odłogi. W nowych państwach Unii Europejskiej zmiany odłogi-użytki rolne nastąpiły w nasileniu w Polsce, na Litwie, Łotwie, na Węgrzech. Miało miejsce zróżnicowanie regionalne. Najwięcej odłogów przywrócono do rolnictwa w grupie państw bałtyckich. Doktorantka również zaznaczyła silne procesy konwersji użytki rolne – las. Konwersje zaznaczyły się w „nowych” krajach UE po wstąpieniu do Unii.

W podsumowaniu należy powiedzieć, że doktorantka odniosła się do Celu Rozprawy i dokonała analiz w kontekście państw i całego obszaru badań jak również wg wyróżnionych grup na podstawie związku poszczególnych krajów z Unią Europejską, jako tzw „stare państwa UE, nowe państwa UE akcesja 2004, nowe państwa UE – akcesja 2007, państwa poza UE płw Bałkański i państwa post-radzieckie.

Doktorantka wykonała bardzo obszerne badania prowadzące do napisania rozprawy doktorskiej wykazując ogólną wiedzę teoretyczną i wykazała umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej

Po analizie wszystkich wymienionych w przedstawionej recenzji uwag stwierdzam, że przedłożona mi do oceny rozprawa spełnia warunki określonych w art.13 ust.1 Ustawy z dnia 13.03.2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki.

Wniosuję, zatem o dopuszczenie mgr Barbarę Jaśkowiec do publicznej obrony tej pracy.

