

dr hab. inż. Szymon Szewrański prof. nadzw.
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji
Katedra Gospodarki Przestrzennej

8 sierpnia 2019 r.

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Joanny Jaskuły pt.: „Analiza możliwości zastosowania zobrażeń satelitarnych do oceny degradacji wybranych zbiorników retencyjnych”

1. Podstawa formalna

Recenzję wykonano na podstawie uchwały Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 07.06.2019 r. oraz pisma Dziekana Wydziału z dnia 11.06.2017 r. w sprawie przygotowania oceny rozprawy.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska pt.: „Analiza możliwości zastosowania zobrażeń satelitarnych do oceny degradacji wybranych zbiorników retencyjnych” została wykonana w Instytucie Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji pod kierunkiem dr. hab. inż. Mariusza Sojki, prof. nadzw. oraz promotora pomocniczego dr inż. Joanny Wicher-Dysarz. Rozprawę stanowi jednorodny cykl 5 publikacji naukowych:

- I. Jaskuła J., Sojka M. (2019). Analysis of degradation processes in reservoirs on the basis of remote sensing data. *Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus* [w druku],
- II. Jaskuła J., Sojka M. (2019). Assessment of spectral indices for detection of vegetative overgrowth of reservoirs. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(6) [w druku],
- III. Sojka M., Jaskuła J., Wróżyński R., Waligórski B. (2019). Application of SENTINEL-2 satellite imagery to assessment spatio-temporal changes in the reservoir overgrowth process - a case study: Przebędowo, West Poland. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 14(1), 39 – 50
- IV. Jaskuła J., Sojka M., Wicher-Dysarz J. (2018). Analysis of the vegetation process in a two-stage reservoir on the basis of satellite imagery – a case study: Radziny Reservoir on the Sama River. *Annual Set the Environmental Protection*, 20(1), 203-220.
- V. Jaskuła J., Sojka M. (2019). Application of remote sensing and GIS to water transparency estimation in reservoirs. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 14(2), 353 – 366

Wszystkie publikacje stanowiące cykl pochodzą z lat 2018-2019. Dwie publikacje zostały przyjęte do druku i znajdują się w ostatniej fazie edycyjnej. Prace ukazały się w uznanych czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym (1 zagraniczne, 3 krajowe). Cztery prace posiadają współczynnik wpływu Impact Factor (IF). Wszystkie artykuły zostały napisane w języku angielskim. Sumaryczna liczba punktów przyjęta na podstawie listy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi **70**. Sumaryczny Impact Factor dla cyklu stanowiącego rozprawę to $IF = 3,361$.

W czterech pracach Doktorantka jest autorem wiodącym, z udziałem rzędu od 70% do 80%. W pracy II Kandydatka jest drugim autorem, lecz zadeklarowała największy udział merytoryczny (60%) w opracowaniu artykułu. Skład zespołów autorskich był następujący 2 autorów (3 prace), 3 (1) oraz 4 (1).

Oceniając formalną stronę rozprawy stwierdzam, iż na cykl publikacji składają się aktualne, oryginalne i twórcze prace badawcze, które były objęte wymogami redakcyjnymi i standardami naukowymi poszczególnych wydawnictw. Wartość merytoryczna prac została zweryfikowana w procesie edycyjnym obejmującym procedury opracowania niezależnych recenzji i ocen redaktorskich. Przedstawione do oceny publikacje są powiązane i spójne tematycznie. Struktura autorska prac, w szczególności wysokości udziałów merytorycznych, upoważniają mnie do stwierdzenia, iż oceniany dorobek dobrze ilustruje indywidualne osiągnięcie Doktorantki.

3. Ocena rozprawy doktorskiej

Celem poznawczym rozprawy doktorskiej jest analiza charakterystyk zobrażeń satelitarnych satelity Sentinel-2 i ocena ich przydatności do monitorowania zmian przezroczystości wody oraz zarastania zbiorników retencyjnych. W kolejnych pracach cyklu Doktorantka oceniła rozdzielczość spektralną, przestrzenną oraz czasową danych. W wymiarze aplikacyjnym Doktorantka postawiła sobie za cel opracowanie modelu szacowania przezroczystości wody z wykorzystaniem technik teledetekcyjnych. Cele pracy zostały sformułowane na podstawie przeglądu literaturowego. W mojej opinii Autorka prawidłowo rozpoznała aktualny stan wiedzy i praktyki a Jej praca doktorska koresponduje z najnowszymi trendami badawczymi na świecie.

Badania zostały przeprowadzone na 12 zbiornikach retencyjnych położonych w granicach dorzecza Odry. Analizie poddano dane satelitarne pozyskane w latach 2015 – 2018. W przyjętej metodzie badawczej Autorka wykorzystwała także ortofotomapę wysokiej rozdzielczości. Wykonała również pomiary terenowe przezroczystości wody za pomocą krążka Secchiego. Analizy przestrzenne zostały przeprowadzone w środowisku GIS/SNAP. Analizy statystyczne wykonano za pomocą programu Statistica. W mojej ocenie Autorka prawidłowo określiła zakres danych źródłowych i dobrze dobrała narzędzia analityczne niezbędne do osiągnięcia celów pracy doktorskiej.

W pierwszej pracy *Jaskuła J., Sojka M. (2019). Analysis of degradation processes in reservoirs on the basis of remote sensing data. Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus*, Doktorantka na podstawie danych satelitarnych Sentinel-2 przeanalizowała zmiany czasowo-przestrzenne procesów degradacji w zbiornikach retencyjnych o różnych parametrach technicznych i konstrukcyjnych. W pracy oceniono wartości wskaźników NDVI oraz WAVI. Doktorantka udowodniła, iż dane teledetekcyjne umożliwiają wskaźnikową ocenę funkcjonowania zbiorników oraz monitoring zakwitów glonów jak i zarastania roślinnością.

Uwagi dyskusyjne: ocena wskaźnikowa została przeprowadzona w 250 metrowych strefach, z jakiego powodu przyjęto właśnie taki próg dyskretyzacji danych przestrzennych? Jeśli intencją Autorki było porównanie różnych obiektów (wykresy pudełkowe) to dane dla każdego wskaźnika należałoby przedstawić na jednym wykresie, a następnie wyróżnić serie danych dla obiektów. Jeśli numeracja kolejnych stref wynika z odległości, zastosowanie odległości jako znaczników osi X byłoby bardziej czywiste i zrozumiałe. Mapy wynikowe prawdopodobnie zostały opracowane z wykorzystaniem dywergencyjnej (dwubiegunowej) palety kolorów. Ostatecznie jednak przedstawiono je w odcieniach szarości. Efekt różnicujący skalę zjawiska w przestrzeni tym samym został utracony.

W drugiej pracy *Jaskuła J., Sojka M. (2019). Assessment of spectral indices for detection of vegetative overgrowth of reservoirs. Polish Journal of Environmental Studies, 28(6)*, Autorka skupiła się na ocenie możliwości zastosowania wybranych indeksów spektralnych (ARVI, NDVI, NDCI, NDAVI, WAVI) do monitoringu procesu zarastania zbiorników wodnych w zależności od stopnia ekspansji roślinności wynurzanej. Praca stanowi studium przypadku dla trzech obiektów badawczych: Przebędowo, Jeżewo oraz Jezioro Kowalskie. Autorka wykazała, iż najlepszym wskaźnikiem oceny zarastania zbiorników jest indeks WAVI.

Uwagi dyskusyjne: jednym z kluczowym problemów poruszanych w pracy jest ocena powierzchni zarastania zbiornika w zależności od położenia poszczególnych stref względem linii brzegowej. Autorka bardzo precyzyjnie opisuje źródła danych teledetekcyjnych i ich jakość. Nie ma natomiast komentarza dotyczącego pochodzenia mapy obrysu linii brzegowej. Czy dane pochodzą z zasobów ewidencyjnych czy opracowań topograficznych? Jaka jest ich dokładność? Ma to wpływ na wyniki obliczeń geoprzestrzennych. Jak podaje Autorka maksymalna rozdzielczość danych satelitarnych wynosi 10 metrów (str.4). Jednocześnie przyjęto w pracy, iż szerokość buforów wyznaczających strefy zarastania wynosi również 10 metrów. Jak słusznie zauważa Autorka [str. 34 streszczenia rozprawy] prowadzi to do niepewności interpretacyjnych. Szczególnie dotyczy to wnioskowania i analiz porównawczych powierzchni zarastania w strefie pierwszej. Ilościowe konfrontowanie danych satelitarnych dla których występuje wyraźny efekt krawędziowy z wysokorozdzielczymi danymi z ortofotomapy może być obciążone dużą niepewnością [patrz rys. 3].

Ocenie możliwości zastosowania obrazowań satelitarnych Sentinel-2 do oceny dynamiki procesu zarastania Autorka poświęciła kolejną pracę *Sojka M., Jaskuła J., Wróżyński R., Waligórski B. (2019). Application of SENTINEL-2 satellite imagery to assessment spatio-temporal changes in the reservoir overgrowth process - a case study: Przebędowo, West Poland. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 14(1), 39 – 50.*

Autorka wykazała, iż wartości wskaźnika WAVI cechują się sezonowością. Najniższe wartości WAVI występują w okresie od stycznia do kwietnia, a najwyższe w sierpniu i wrześniu. Zmienność sezonowa została wyjaśniona przebiegiem średnich temperatur powietrza. Wartościowym elementem opracowania jest wykorzystanie przez Autorkę technik eksploracyjnych danych tj. analizy skupień oraz PCA, które pozwoliły Jej w systematyczny sposób zidentyfikować główne czynniki morfometryczne i hydrologiczne determinujące procesy zarastania zbiornika.

Uwagi dyskusyjne: sekcja wyniki zawiera głównie prezentację danych dotyczących temperatury powietrza w okresie badawczym, tymczasem wnioski odnoszą się literalnie do warunków termicznych wody? Opisy osi X w rysunku 4a są nieczytelne. Tabela 1 zawiera powszechnie dostępne informacje, Autorka mogła pominąć jej prezentację.

Czwarta praca cyklu *Jaskuła J., Sojka M., Wichler-Dysarz J. (2018). Analysis of the vegetation process in a two-stage reservoir on the basis of satellite imagery – a case study: Radziny Reservoir on the Sama River. Annual Set the Environmental Protection, 20(1), 203-220* poświęcona jest ocenie możliwości wykorzystania danych satelitarnych Sentinel-2 do monitoringu czasowo-przestrzennych zmian przezroczystości wód powodowanych zakwitami glonów i sinic. Autorka przeprowadziła dowód, iż ocena wskaźnikowa NDVI jest skutecznym narzędziem oceny zmian czasowych i przestrzennych jakości wody w dwustopniowym zbiorniku wodnym.

Uwagi dyskusyjne: we wcześniejszej pracy zastosowano podział na strefy 250 metrowe, z jakich powodów Autorka tym razem zrezygnowała z tego i przyjęła próg 500 metrów? W tabeli 1 Autorka przedstawia wyniki badań jakościowych, czy są to dane pochodzące z badań własnych czy też pozyskano je z IMGW? Uśrednione dane mają zbyt małą rozdzielczość czasową i przestrzenną, aby w uprawniony sposób sformułować wnioski nr 2 i 3.

Ostania praca *Jaskuła J., Sojka M. (2019). Application of remote sensing and GIS to water transparency estimation in reservoirs. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 14(2), 353 – 366* stanowi próbę opracowania modelu szacowania przezroczystości wody z wykorzystaniem danych Sentinel-2. Celem pracy było skonfrontowanie danych teledetekcyjnych z wynikami bezpośrednich pomiarów widoczności wykonanych z pomocą krążka Secchiego. Zadanie badawcze wymagało przeprowadzania bezpośrednich obserwacji i pomiarów terenowych. Autorka potwierdziła empirycznie, iż do oceny przezroczystości najlepiej wykorzystywać informacje pochodzące z kombinacji kanałów niebieskiego (B2) i czerwonego (B4). Oryginalne dane terenowe i ich analiza przestrzenna pozwoliły przeprowadzić dyskusję nt. przydatności algorytmów interpolacyjnych zaimplementowanych w środowisku GIS. Uważam to za cenny element opracowania. Praca jest odpowiedzią na najbardziej aktualne problemy zarządzania zasobami wodnymi i prognozowania jakości wody.

Uwagi dyskusyjne: pomiary krążkiem Secchiego zaplanowano dokładnie w czasie przelotu (wizyty) satelity Sentinel-2. W założeniu Autorki pozwoliło to uniknąć wpływu czynników zewnętrznych wiatru i zafalowania wody [oryg. at the same time avoiding external factors such as wind and waves]. Nie do końca rozumiem logikę tego założenia. Czy to oznacza że pomiary

wykonano w warunkach bezwietrznych? W różnych częściach zbiornika panują różne warunki wietrzne, różny jest stan powierzchni wody. W mojej ocenie nie da się wyeliminować wpływu wiatru i falowania na pomiary widoczności. Należy raczej podjąć wysiłek przeprowadzenia dyskusji na temat niepewności pomiarów oraz opracować stosowane korekty. W jaki sposób zostały ustalone miejsca wykonania pomiarów? Czy wykorzystano narzędzia GIS do losowego rozmieszczania punktów? Ma to niebagatelny wpływ na późniejszą interpolację danych. Do pomiarów lokalizacyjnych użyto popularnego odbiornika GPS GARMIN OREGON 300. Na podstawie odczytów Autorka bardzo precyzyjnie przytacza odległości charakteryzujące sieć pomiarową. Z uwagi na fakt, iż Oregon 300 jest odbiornikiem amatorskim, należałoby przeprowadzić dyskusję nad dokładnością wykonanych pomiarów.

Cykl publikacyjny jest efektem długofalowego planu pracy badawczej. Poszczególne publikacje ilustrują kolejne etapy przyjętego harmonogramu. Bardzo wysoko oceniam ten aspekt pracy naukowej Kandydatki. Dowiodła, iż potrafi kompleksowo zaplanować i twórczo zrealizować wieloetapowy i złożony projekt badawczy. Wysoko oceniam umiejętność projektowania procesowego poszczególnych zadań badawczych. Doktorantka skutecznie zweryfikowała główne założenie badawcze, iż rozdzielczość spektralna, czasowa i przestrzenna obrazowań satelitarnych Sentinel-2 umożliwia zastosowanie istniejących indeksów spektralnych do oceny procesów zarastania i zakwitów glonów i sinic. Wykazała obszary niepewności i ograniczania w stosowaniu technik teledetekcyjnych. Twórczo rozwiązała zdefiniowane przez siebie problemy badawcze i aplikacyjne, jak również wskazała na nowe obszary i przyszłe kierunki badań naukowych.

4. Podsumowanie

Reasumując, uważam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Joanny Jaskuły pt.: „Analiza możliwości zastosowania obrazowań satelitarnych do oceny degradacji wybranych zbiorników retencyjnych” stanowi oryginalne rozwiązanie ważnego problemu naukowego o istotnym znaczeniu praktycznym jak również dokumentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki oraz potwierdza Jej umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Zgodnie z wymaganiami formalnymi, rozprawa jest opatrzona streszczeniem w językach - polskim i angielskim.

Niniejszym stwierdzam, iż oceniana rozprawa spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późniejszymi zmianami. Wnioskuje o dopuszczenie Jej do kolejnych czynności przewodu doktorskiego w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska.

Biorąc pod uwagę aktualność i kompleksowość przeprowadzonych badań oraz ich duże znaczenie naukowe i aplikacyjne wnioskuje o wyróżnienie pracy doktorskiej mgr inż. Joanny Jaskuły. Wniosek niniejszy motywuję także oceną aktywności badawczej i dorobku naukowego spoza cyklu stanowiącego rozprawę.

