

prof. dr hab. inż. Mariusz Jerzy Stolarski  
Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców  
Wydział Rolnictwa i Leśnictwa  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Olsztyn, 24.10.2024 r.

### **Recenzja**

#### **pracy doktorskiej Pani mgr inż. Małgorzaty Katarzyny Kozak pt. „Ocena stanu nieużytkowanych gruntów rolnych na podstawie zdjęć satelitarnych”**

wykonanej w Zakładzie Biogospodarki i Analiz Systemowych  
Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach

pod kierunkiem promotora dr hab. Rafała Pudelko  
i promotora pomocniczego dr hab. inż. Magdaleny Borzęckiej

Zrównoważone gospodarowanie przestrzenią rolniczą musi w pierwszej kolejności zapewnić potrzeby żywnościowe i paszowe, a w dalszej kolejności może wspierać inne sektory jak np. produkcja biomasy na inne cele niż żywnościowe i paszowe. Pewien rezerwar i potencjał w tym zakresie mogą stanowić porzucane i nieużytkowane grunty rolne. Tematyka porzucania gruntów rolnych jest ciągle istotnym zagadnieniem, a wśród przyczyn występowania tego zjawiska wymienia się głównie: niedostosowanie systemów rolnych (np. po przemianach ustrojowych); czynniki ekologiczne lub środowiskowe (klimat, warunki wodne, położenie gruntów czy niska produktywność gleb); czynniki socjoekonomiczne (migracje ludności, bodźce rynkowe czy uprzemysłowienie). Dlatego też w ostatnich latach z naukowego punktu widzenia problematyka nieużytkowanych gruntów rolnych postrzegana jest przez pryzmat badań przyrodniczych, odnoszących się do aspektów ekologicznych jak bioróżnorodność, czy możliwości sekwestracji węgla, ale również jako przestrzeń potrzebna do rozwoju biogospodarki, której rozwój i pozyskiwanie biomasy mogłoby funkcjonować bez ryzyka konkurencji z produkcją żywności.

W Polsce ciągle brakuje szczegółowych danych o rzeczywistej skali, regionalizacji i strukturze nieużytkowanych gruntów rolnych. Z wcześniejszych badań wynika, że nawet 2,7 mln ha użytków rolnych nie jest deklarowanych przez rolników jako powierzchnia użytkowana rolniczo. Oznacza to, że tereny te zostały wydzielone lub przekształcone na inne, pozarolnicze cele bez zgłoszenia do ewidencji gruntów. Ponadto szacuje się, że około 2 mln ha to działki rolne o powierzchni powyżej 0,3 ha, na których może być prowadzona efektywna produkcja rolna. W związku z tym w skali kraju jest to stosunkowo duży obszar, ponieważ stanowi około 14% ogólnej powierzchni użytków rolnych. Jednakże ciągle problemem pozostaje fakt, że do tej pory porzucane i nieużytkowane grunty rolne nie zostały poddane żadnej ocenie w zakresie ich klasyfikacji i określenia przydatności do wielokierunkowego zagospodarowania.

Dlatego też podjęte przez Panią mgr inż. Małgorzatę Kozak badania w zakresie oceny stanu nieużytkowanych gruntów rolnych na podstawie zdjęć satelitarnych należy uznać za wychodzące naprzeciw wyżej wymienionym wyzwaniom i zapotrzebowaniu, a tym samym są one aktualne i interesujące. W związku z tym należy stwierdzić, że przedstawiona w ocenianej rozprawie doktorskiej problematyka jest bardzo istotna zarówno ze względów badawczych jak również użytkowych.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska ma konwencjonalny i logiczny układ. Praca obejmuje łącznie 142 strony, w tym 16 tabel i 41 rysunków. Cytowanych jest 188 pozycji piśmiennictwa, w tym 78% w języku angielskim. Od strony formalno-metodycznej dysertacja jest prawidłowo zredagowana, zawiera wszystkie rozdziały występujące w tego typu pracach, w tym 9 rozdziałów pierwszego rzędu, 14 rozdziałów drugiego rzędu i 21 rozdziałów trzeciego rzędu. Ponadto uwzględniono wykaz skrótów, spis tabel, spis rysunków, streszczenia w języku polskim i angielskim oraz załączniki.

Po krótkim, logicznym wstępie Autorka dokonała przeglądu literatury, w którym scharakteryzowała: zjawisko porzucania gruntów rolnych w kontekście politycznym i gospodarczym; wpływ odłogowania na warunki środowiskowe i możliwości przywrócenia ich do produkcji rolniczej; możliwości zagospodarowania porzucanych gruntów rolnych; możliwości wykorzystania teledetekcji do identyfikacji nieużytkowanych gruntów rolnych, w tym dokonała przeglądu dostępnych danych teledetekcyjnych wykorzystywanych do analizy nieużytkowanych gruntów rolnych oraz przeglądu podejść i metod klasyfikacyjnych. Następnie przedstawione zostały problemy badawcze, hipoteza badawcza oraz cele badań. Głównym celem badań było opracowanie metod oceny stanu nieużytkowanych gruntów rolnych na podstawie zobrazowań satelitarnych (Sentinel-2) oraz innych warstw

tematycznych - polegających na łącznym zastosowaniu najlepiej korelujących wskaźników spektralnych, dat pozyskania obrazów satelitarnych z cyklu fenologicznego, metod klasyfikacji oraz metod interpretacji obrazu, do wyznaczania: zasięgu nieużytkowania gruntów rolnych, cech fizycznych badanych obiektów oraz oceny stopnia sukcesji naturalnej. W dalszej części rozprawy doktorskiej zaprezentowano: charakterystykę obszaru badań, materiały i metodykę badań, a następnie wyniki, dyskusję, wnioski i literaturę.

Obszarem badań była lewobrzeżna część gminy Puławy o powierzchni 8874 ha, zlokalizowana w północno-zachodniej części województwa lubelskiego. Dokonano charakterystyki obszaru badań, w tym rolnicza przestrzeń produkcyjna, warunki glebowe i klimatyczne. Do przeprowadzenia badań wykorzystano między innymi dane wektorowe, maski z obszarami leśnymi, ortofotomapy lotnicze oraz lustracje terenowe. W ramach badań dokonano weryfikacji pokrycia terenu z wykorzystaniem klasyfikacyjnych metod uczenia maszynowego. Oceniono stopień sukcesji naturalnej oraz stan nieużytkowanych gruntów rolnych i możliwości ich zagospodarowania. Badania opierały się głównie na danych satelitarnych Sentinel-2 oraz danych ewidencyjnych z systemu LPIS (baza danych ARIMR), które stały się podstawą do zidentyfikowania nieużytkowanych gruntów rolnych oraz oceny ich stanu, przede wszystkim stopnia sukcesji naturalnej. Badania przeprowadzono w czterech głównych etapach. Pierwszym etapem było pozyskanie danych oraz przygotowanie ich do dalszych analiz. W drugim etapie wykonano prace analityczne, w ramach których wykonano weryfikację danych ewidencyjnych i selekcję działek bądź ich fragmentów, które były faktycznie nieużytkowane. Do określenia stanu użytkowania wykorzystano serię czasową danych satelitarnych oraz metody uczenia maszynowego. Następnie skupiono się na opracowaniu metod oceny stopnia sukcesji naturalnej na zidentyfikowanych obszarach. W trzecim etapie wyniki prac analitycznych poddano ocenie, w której zwalidowano skuteczność klasyfikacyjną zbudowanych modeli. Natomiast w czwartym etapie opracowano model zagospodarowania nieużytkowanych gruntów rolnych, na podstawie którego, zdefiniowano potencjalne kierunki zagospodarowania nieużytkowanych gruntów rolnych, uwzględniając ich aktualną charakterystykę. W tym zakresie zaproponowano cztery główne kierunki zagospodarowania: (1) przywrócenie produkcji rolnej; (2) produkcja wieloletnich roślin przemysłowych; (3) konwersja na obszary proekologiczne; (4) przeznaczenie na cele nierolnicze i nieleśne.

W wyniku przeprowadzonych badań i analiz oraz dyskusji uzyskanych wyników na końcu wyciągnięto 6 wniosków, które stanowią odzwierciedlenie wyników badań i treści pracy. Do cennych osiągnięć dysertacji zaliczam stwierdzenia, że:

1. Zobrazowania Sentinel-2 analizowane wraz z danymi o charakterze katastralnym mogą być podstawowym źródłem informacji do zidentyfikowania nieużytkowanych gruntów rolnych, oceny ich stanu pod kątem sukcesji naturalnej oraz modelowania możliwości ich zagospodarowania.
2. Opracowano algorytmy deterministyczne oraz algorytmy uczenia maszynowego do prowadzenia procesów klasyfikacji scen satelitarnych prowadzących do rozpoznania struktury i cech obiektów zakwalifikowanych jako nieużytkowane grunty rolne.
3. Zastosowanie metody uczenia maszynowego z algorytmem Random Forest oraz wykorzystanie serii czasowej wskaźników spektralnych (NDVI, GNDVI, SAVI, BNDVI) jako dane wejściowe daje możliwość odróżnienia klasy sukcesji naturalnej od pozostałych głównych klas użytkowania terenu.
4. Opracowano narzędzia geomatyczne bezpośrednio wykorzystane w rozwiązaniach opracowywanych na rzecz fazy wdrożeniowej projektu strategicznego BioMagic oraz w IUNG-PIB na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.
5. Zastosowane podejście w modelowaniu danych może stanowić wskazanie sposobu zmiany zagospodarowania wieloletnich odłogów, co może być w praktyce wykorzystane w planowaniu przestrzennym i kreowaniu polityki rolnej państwa.

Każda recenzja rozprawy naukowej winna również wskazać na kwestie dyskusyjne o charakterze polemicznym, które mają na celu zwrócenie uwagi Autorki na precyzję i ważność przygotowywania, opracowania, interpretacji i dyskusji badań naukowych na każdym etapie ich tworzenia. Ponadto mogą one być pomocne na etapie przygotowywania publikacji naukowych.

1. Cała rozprawa powinna być napisana w czasie przeszłym, podczas gdy w tym zakresie występuje duża różnorodność i zmienność stosowanych form.
2. Strona 42. Rozdział 3. Cel pracy i hipoteza badawcza, należałoby przeredagować rozszerzając o problemy badawcze, które w tym rozdziale również uwzględniono.
3. Korzystnym byłoby szersze omówienie zakresu czasowego realizowanych badań, szczególnie analiz zdjęć satelitarnych. Z przedstawionych materiałów wynika, że skoncentrowały się one głównie w 2019 roku. Powstaje pytanie czy można zakładać, że w innych latach uzyskano by podobne czy zbliżone wyniki?
4. Strona 109. Podano informację „...*W przedstawionych badaniach, terminem który najlepiej różnicował wszystkie zdefiniowane klasy użytkowania gruntów był termin*

29-go lipca...”. Natomiast we wnioskach wskazano na inne daty. Proszę o komentarz w tym zakresie.

5. We wnioskach zabrakło praktycznego wniosku dla badanego obszaru, to znaczy podkreślenie przebadanego obszaru oraz wskazanie na jakie cele i jakie powierzchnie (ha lub %) mogłyby być potencjalnie zagospodarowane.
6. W załączniku – oświadczenie autora rozprawy doktorskiej błędnie (prawdopodobnie omyłkowo) podano datę 07/07/2014, podczas gdy w oświadczeniach promotora i promotora pomocniczego jest to data 07/07/2024.
7. W pracy występują drobne błędy redakcyjne, które nie umniejszają jej wartości merytorycznej.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr inż. Małgorzaty Katarzyny Kozak pt. „Ocena stanu nieużytkowanych gruntów rolnych na podstawie zdjęć satelitarnych” jest komplementarna z punktu widzenia koncepcji, problematyki badań oraz uzyskanych wyników i w pełni spełnia wymagania stawiane tego typu opracowaniom w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) i kwalifikuje Kandydatkę do ubiegania się o stopień doktora w dziedzinie nauk rolniczych w zakresie dyscypliny naukowej *rolnictwo i ogrodnictwo*. W związku z powyższym zwracam się do Rady Naukowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach o dopuszczenie Pani mgr inż. Małgorzaty Katarzyny Kozak do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

