

Prof. dr hab. Jacek Kozak
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ
30-387 Kraków, Gronostajowa 7
tel. 12 664 5299; e-mail: jacek.kozak@uj.edu.pl

Kraków, 26-01-2026

**Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr. Janusza Godźka
pt. „Analysis and modeling of remote sensing data to automate the detection
of windthrows, root plates of fallen trees, and pit-mound topography”**

Rozprawa doktorska Pana mgr. Janusza Godźka pt. *„Analysis and modeling of remote sensing data to automate the detection of windthrows, root plates of fallen trees, and pit-mound topography”* skupia się na wypracowaniu metod wykorzystania danych teledetekcyjnych do określenia wpływu wiatrowałów na dynamikę procesów stokowych.

Ustawa Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z 2018 r. (z późniejszymi zmianami; dalej „ustawa”) w artykule 187 określa cztery warunki, które powinna spełniać rozprawa doktorska:

- 1. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.*
- 2. Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.*
- 3. Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, praca projektowa, konstrukcyjna, technologiczna, wdrożeniowa lub artystyczna, a także samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej.*
- 4. Do rozprawy doktorskiej dołącza się streszczenie w języku angielskim, a do rozprawy doktorskiej przygotowanej w języku obcym również streszczenie w języku polskim. W przypadku gdy rozprawa doktorska nie jest pracą pisemną, dołącza się opis w językach polskim i angielskim.*

W niniejszej recenzji odniosę się do każdego z tych warunków, rozpoczynając od tych, które mają po części charakter formalny i określonych w ustępach 3 i 4 art. 187 ustawy.

Rozprawa doktorska Pana mgr. Janusza Godźka ma postać zbioru trzech artykułów, opublikowanych w międzynarodowych czasopismach naukowych. Zbiór ten uzupełnia streszczenie w języku polskim (s. 7-9 rozprawy, numeracja stron zgodnie z numeracją systemową), streszczenie w języku angielskim (s. 5-7), a także omówienie przedstawionego zbioru prac, zamieszczone na stronach 11-32 rozprawy (dalej „autoreferat”). Kluczowe dla rozprawy definicje wymieniono natomiast na s. 10. Wszystkie artykuły, a także autoreferat, odnoszą się wprost do postawionego celu

pracy, którym było „opracowanie ilościowej i jakościowej metodologii wykorzystania danych teledetekcyjnych do oceny wpływu wiatrowałów na biomorfodynamikę stoków” (s. 8), są więc powiązane tematycznie. Oznacza to, że tak skonstruowana rozprawa spełnia warunki określone w ust. 3 i 4 artykułu 187 ustawy.

Muszę jednak zwrócić uwagę, że każdy z trzech artykułów ma załącznik, zawierający różne informacje dodatkowe (tzw. *supplementary material, supporting information*), co zostało wyraźnie stwierdzone na stronach 48, 64 oraz 77 rozprawy. Te załączniki nie zostały jednak włączone do rozprawy. Moim zdaniem – bez względu na ich objętość – powinny się one być w rozprawie znaleźć, ponieważ były zapewne brane pod uwagę w procesie recenzji poszczególnych prac, stanowiąc ważną część dokumentacji przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników.

Trzy prace stanowiące trzon rozprawy to (kolejność zgodnie z listą, s. 4):

[1] Godziek J., Pawlik Ł., Buma B., 2025, The Mapping and Analysis of the Infrequent, Large-Scale Blowdown Event in the Colorado Front Range. *Land Degradation & Development*;

[2] Godziek J. 2024, Root plates of uprooted trees – Automatic detection and biotransport estimation using LiDAR data and field mapping. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*;

[3] Godziek J., Pawlik Ł., 2023, Indicators of wind-driven forest disturbances – pit-mound topography, its automatic detection and significance. *Catena*.

Prace te uporządkowane są odwrotnie do roku ich opublikowania (praca z 2023 r. jako trzecia, praca z 2024 r. jako druga i praca z 2025 r. jako pierwsza). Intencją Doktoranta było, zapewne, wskazanie jako pierwszej tej pracy, w której badane są całe wiatrołomy lub wiatrowały, a jako kolejnych – prac odnoszących się do skutków tychże, w skali znacznie bardziej szczegółowej. Taki zabieg jest uzasadniony merytorycznie i w pełni akceptowalny. Jednakże taki układ prac nie pokazuje przekonująco w rozprawie doktorskiej, w jaki sposób i w którym kierunku rozwijały się badania Pana mgr. Janusza Godźka prowadzone w czasie realizacji doktoratu.

Praca 1 dotyczy wykorzystania danych satelitarnych Sentinel-2 do kartowania wiatrołomu, który powstał w Górach Skalistych w 2020 r. Autorzy wykorzystali metodę analizy wektorów zmian (*change vector analysis*), dopasowując wybór pary zakresów spektralnych oraz parametrów magnitudy i kierunku do danych referencyjnych, pozyskanych z ortofotomap o bardzo wysokiej rozdzielczości przestrzennej. Pozwoliło to na maksymalizację wartości prawdziwie pozytywnych i minimalizację wartości fałszywie pozytywnych. Wynik kartowania okazał się zbliżony do tego, jaki pokazują dane globalnej bazy danych o zmianach powierzchni lasów, czyli *Global Forest Change*.

Prace 2 i 3 mają pewne elementy wspólne. Praca 2 skupia się na kartowaniu wykrotów na testowych obszarach w Babiogórskim (BgPN) i Gorczańskim Parku Narodowym (GPN). Natomiast celem pracy 3 było wypracowanie metody detekcji kopców i zagłębień, które są efektem wykrotów, na obszarach testowych zlokalizowanych w BgPN. W obu pracach wykorzystano dane lotniczego skaningu laserowego (*airborne laser scanning*, ALS), w pierwszym wypadku były to dane zamówione przez parki narodowe, o stosunkowo dużej gęstości chmury punktów (70 pkt/m² dla BgPN i prawie 200 pkt/m² dla GPN), natomiast w drugim były to standardowe dane dostępne na Geoportalu, o gęstości chmury punktów co najmniej 4 pkt/m². W obu tych pracach do detekcji form zastosowano metodę zamkniętych poziomicy. W pracy 2 zbiorem referencyjnym były dane o lokalizacji i wymiarach wykrotów pozyskane w terenie, natomiast w pracy 3 autorzy posłużyli się metodą manualnej interpretacji danych ALS do utworzenia zestawu referencyjnego. W obu pracach testowano różne warianty postępowania, na przykład dobierając różne rozdzielczości przestrzenne numerycznych modeli terenu (NMT) oraz różne cięcie warstwiczne w metodzie zamkniętych poziomicy.

Autoreferat zamieszczony na początku pracy stanowi zwięzłe podsumowanie przeprowadzonych prac badawczych, syntetycznie prezentując wykorzystane dane, metody i uzyskane wyniki. Co więcej, Doktorant wskazuje na powiązania między poszczególnymi pracami, moim zdaniem dostatecznie przekonująco i pomysłowo (m. in. ryciny 1-2 oraz tabela 1).

Zaprezentowana problematyka badawcza doskonale mieści się w zakresie przedmiotowym dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku. Warto jednak podkreślić, że jakkolwiek praca Pana mgr. Janusza Godźka porusza zagadnienia z zakresu teledetekcji i geomorfologii, typowe dla dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku, to odnosi się również dość szeroko do dorobku nauk leśnych.

Jakość rozwiązań metodycznych, uzyskanych wyników i ich interpretacji

Poziom merytoryczny poszczególnych prac oceniam wysoko, a w przypadku pracy 2 – bardzo wysoko. Wszystkie prace są dobrze zrealizowanymi i opisanymi badaniami empirycznymi, korzystającymi z przemyślanych, często niebanalnych metod analizy danych. Wart podkreślenia jest również fakt ich opublikowania w liczących się czasopismach międzynarodowych. Wysoka ocena prac składających się na rozprawę nie oznacza jednak braku uwag krytycznych i wątpliwości, na ogół drobnych, dotyczących niektórych wyborów metodycznych Doktoranta, uzyskanych wyników oraz ich interpretacji. Najważniejsze przedstawiam poniżej, zakładając, że mogą one być punktem wyjścia do dyskusji.

[1] Jakkolwiek trzy prace tworzą zbiór powiązanych tematycznie artykułów naukowych, to praca 1 skupia się na czymś innym niż prace 2 i 3, korzystając z odmiennych danych i metod. Jej ładunek innowacyjności jest też moim zdaniem niższy niż w przypadku prac

2-3: praca 1 stanowi w gruncie rzeczy dobrze zrealizowane, ale dość standardowe studium z zakresu detekcji zmian za pomocą ogólnie dostępnych danych optycznych. Wykorzystano w niej metodę analizy wektorów zmian i choć podkreślono, że tę metodę wykorzystano po raz pierwszy do kartowania wiatrowałów w Ameryce Północnej (autoreferat, s. 20, praca 1, s. 45), to należy jednak wskazać, że jest to metoda detekcji zmian znana od wielu lat. Autorzy w pracy 1 cytują zresztą pracę Johnson, Kasischke opublikowaną w 1998 r., ale metodę analizy wektorów zmian wymienia też A. Singh w starszym artykule przeglądowym dotyczącym metod detekcji zmian, opublikowanym w 1989 r. (<https://doi.org/10.1080/01431168908903939>). Paradoksalnie, dobra zgodność wyników uzyskanych przez autorów z danymi GFC świadczy na niekorzyść tej pracy: skoro bardzo zbliżoną delimitację wylesienia (wiatrowału) pobrać można z ogólnodostępnych danych, tworzonych globalnie, to czy warto takie analizy prowadzić dużym nakładem pracy, na własną rękę?

[2] metoda zamkniętych poziomic, którą Pan mgr Janusz Godziek stosuje w pracach 2 i 3 nie daje dobrych efektów na stokach o większym nachyleniu, co zresztą zauważa sam Doktorant (praca 3, s. 76). Zachodzi więc pytanie, dlaczego Doktorant nie próbował rozwinąć tej metody, zgodnie z sugestią w pracy 3 (s. 76), chronologicznie pierwszej: „... if the DEM was produced with the reference to the inclined surface parallel to the slope”? Nie wydaje się to być specjalnie skomplikowane, na przykład odniesienie wysokości gruntu do wartości uśrednionych w pewnym otoczeniu powinno pozwalać na detekcję kopców i zagłębień bez względu na lokalne nachylenie.

[3] w pracach 1 i 2 Doktorant operuje wartościami prawdziwie pozytywnych i fałszywie pozytywnych detekcji (np. praca 1, tabela 1; praca 2, tabela 2), rozważając też ich wzajemne relacje (praca 1, ryc. 3; praca 2, ryc. 4). Te analizy są poprawne, pozwalają na całkiem sporo interesujących spostrzeżeń. Ciekawe jest natomiast, dlaczego Doktorant nie próbował wykorzystać miar syntetycznych, na przykład takich jak wskaźnik F1 lub wskaźnik Jaccarda, które można wyprowadzić z macierzy błędów i które są stosowane w tego typu badaniach teledetekcyjnych.

[4] w pracy 3 autorzy interpretują wykryte formy w kontekście kopców i zagłębień, będących efektem wykrotów, wspominając co prawda, że wykryte formy mogą mieć także inne pochodzenie („... the CM may also detect different microrelief features not related to pit-mound topography. Frequently, the origin of these forms is not obvious ...”, s. 76). Ta ostrożność jest wskazana – badania Doktoranta były prowadzone u podnóża Babiej Góry, której stoki były i są modelowane przez dość intensywne procesy, z często występującymi wypukłymi i wklęsłymi mikroformami rzeźby na obszarach, na których występują osady o różnorodnym pochodzeniu. Warto więc przeprowadzoną analizę poprzeć, odnosząc się do badań geomorfologicznych prowadzonych w terenie, które akurat na Babiej Górze były robione niedawno (Kłapyta, 2020, <https://doi.org/10.1080/17445647.2020.1800530>). Dodatkowa niepewność dotycząca pochodzenia form na obszarze testowym Markowa wiąże się z informacją

o huraganie, który w tym rejonie uszkodził lasy w okresie międzywojennym, około 100 lat temu (s. 69), choć autorzy podają, że na badanym obszarze wiek drzewostanów to 30-55 lat (s. 70). Sugeruje to, że na tym obszarze jakieś inne zdarzenia kilkadziesiąt lat temu wymusiły przebudowę drzewostanów.

[5] w pracy 1 (oraz w autoreferacie, w części odnoszącej się do pracy 1) jest kilka drobnych uchybień:

- nie jest jasne, dlaczego analizy prowadzone były z rozdzielczością przestrzenną 10 m, a nie z rozdzielczością przestrzenną właściwą wykorzystanym zakresom spektralnym Sentinel-2 – dla zakresów 11 i 12 wykorzystanych ostatecznie w pracy jest to 20 m. Na stronie 36 jest zresztą błąd – rozdzielczość 10 m mają zakresy 2, 3, 4, i 8 Sentinel-2, a nie zakresy 2, 3, 4, 5;

- stwierdzenie „One advantage of the CVA technique over global methods like the GFC data is the ability to specify which two dates are used for the change analysis” (s. 37) miesza dwa różne porządki. CVA jest metodą detekcji zmian, a w przypadku każdej takiej metody stosowanej na ograniczonym obszarze pozwalającym na świadomy wybór zobrazowań satelitarnych, daty pozyskania tych zobrazowań są znane. Natomiast GFC nie jest metodą, ale bazą danych, która powstaje w wyniku detekcji zmian w skali globalnej, gdzie z góry zakłada się, że rozdzielczość czasowa wykrywanych zmian (ubytków obszarów porośniętych drzewami, *forest loss*) jest określona z dokładnością do jednego roku. W badaniach globalnych obejmujących obecnie ćwierć wieku jest to niezbędne uproszczenie. Pozwala to zresztą na automatyczną eliminację chmur poprzez odpowiednie mozaikowanie zobrazowań dostępnych w danym roku;

- nie jest jasne, dlaczego tematyczny raster pobrany z GFC po przekształceniu do postaci zero-jedynkowej przepróbkowano do rozdzielczości przestrzennej 10 m za pomocą interpolacji dwuliniowej (s. 38), a nie zalecanej w takich przypadkach metody najbliższego sąsiedztwa;

- stwierdzenie, że „... using the 10 m resolution imagery disables the detection of the wind damage area smaller than 100 m²” (autoreferat, s. 25) jest nie do końca poprawne: wielkość rozpoznawanego obiektu zależy nie tylko od rozdzielczości przestrzennej, ale też od kontrastowych właściwości spektralnych między obiektem a tłem. Oczywiście, wiatrowały nie są pod względem spektralnym silnie skontrastowane z otaczającym obszarem leśnym, więc dla przypadku rozważanego w pracy jest to stwierdzenie słuszne prawie w każdym wypadku, ale jako twierdzenie ogólne – nie.

Ocena spełniania przez rozprawę kryteriów ustawowych

Wysoka ocena wartości merytorycznych rozprawy doktorskiej – pomimo wyrażonych wyżej pewnych zastrzeżeń i uwag o charakterze dyskusyjnym – prowadzi wprost do wniosku, że przedstawiona rozprawa rozwiązuje oryginalny problem naukowy. Rozprawa doktorska dowodzi także, że Pan mgr Janusz Godziek wykazał się posiadaniem ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. Godny podkreślenia jest także bardzo wysoki poziom opanowania przez Doktoranta metod przetwarzania różnorodnych danych teledetekcyjnych (dane optyczne, dane ze skaningu laserowego).

Rozprawa doktorska Pana mgr. Janusza Godźka to zbiór opublikowanych prac, wśród których są dwie prace wieloautorskie, tak więc, biorąc pod uwagę kryteria ustawowe, ważne jest to, czy wkład Doktoranta w wieloautorskie prace 1 oraz 3 jest wystarczający. W każdej z tych dwóch prac Doktorant jest pierwszym autorem, a także autorem korespondencyjnym – co sugeruje jego wiodącą rolę w ich przygotowaniu. Potwierdzają to również oświadczenia Doktoranta i współautorów (s. 80-85). Stwierdzam więc z pełnym przekonaniem, że rozprawa doktorska Pana mgr. Janusza Godźka spełnia również to kryterium ustawowe, wymagające wykazania umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktoranta.

Konkluzja

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pana mgr. Janusza Godźka pt. „*Analysis and modeling of remote sensing data to automate the detection of windthrows, root plates of fallen trees, and pit-mound topography*” dowodzi, że Doktorant potrafi samodzielnie przeprowadzić wysokiej klasy oryginalne badania naukowe, opracować ich wyniki i ocenić ich wartość w odniesieniu do aktualnego stanu wiedzy w dyscyplinie, w której praca była realizowana. Pan mgr Janusz Godziek wykazał również bardzo wysoki poziom opanowania umiejętności publikowania wyników swoich badań w obiegu międzynarodowym. Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że **rozprawa doktorska Pana mgr. Janusza Godźka spełnia ustawowe wymogi stawiane pracom doktorskim**. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie Pana mgr. Janusza Godźka do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. Biorąc pod uwagę wysoki poziom zrealizowanych badań i wysoką jakość składających się na rozprawę publikacji, a także oryginalne, poznawczo wartościowe wyniki, szczególnie w pracy 2, **wnoszę o wyróżnienie rozprawy**.

