



Recenzja rozprawy doktorskiej  
mgr Katarzyny Sitko

pt. „Zastosowanie metody dendrochronologicznej do wykrywania  
aktywnych stoków osuwiskowych oraz opracowania map  
zagrożenia osuwiskowego”

napisanej pod kierunkiem dr hab. Małgorzaty Wistuby, prof. UŚ

Wydział  
Geografii i Geologii

## 1. OPINIA OGÓLNA

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska przygotowana przez Panią magister Katarzynę Sitko jest opracowaniem, które oceniam pozytywnie. Jest to praca stanowiąca dowód dojrzałości naukowej Autorki w przeprowadzaniu badań terenowych i laboratoryjnych, analizy danych i wyciągania wniosków. Podjęty temat jest aktualny i aplikacyjny. W związku z powyższym podjęcie się przez Doktorantkę badania z wykorzystaniem metody dendrochronologicznej do wykrywania stoków z aktywnymi osuwiskami uważam za uzasadnione i przyczyniające się do rozwoju nauk o Ziemi i środowisku.

Instytut  
Geografii i Gospodarki  
Przestrzennej

## 2. STRUKTURA ROZPRAWY ORAZ UDZIAŁ AUTORSKI

Rozprawa doktorska mgr Katarzyny Sitko składa się z cyklu trzech artykułów naukowych, które ukazały się kolejno latach: 2018, 2019 i 2022. Są to artykuły anglojęzyczne, opublikowane czasopismach: *Geochronometria* (70 pkt MNiSW); *Geological Quarterly* (100 pkt MNiSW); *Geology, Geophysics and Environment* (100 pkt MNiSW). Każdy z artykułów jest odrębnym wartościowym opracowaniem naukowym. Wszystkie artykuły są pracami

ul. Gronostajowa 7  
PL 30-387 Kraków  
tel. +48 12 664 52 50  
fax +48 12 664 53 85  
sekretariat@geo.uj.edu.pl  
www.geo.uj.edu.pl

zespołowymi, przy czym Doktorantka w każdym z nich jest pierwszą autorką. Udział mgr Katarzyny Sitko, zgodnie z oświadczeniami własnymi i współautorów, jest znaczący i stanowi od 50% do 70%. Udział Doktorantki w przygotowaniu cyklu artykułów polegał na: opracowaniu koncepcji badań, badaniach terenowych i laboratoryjnych, interpretacji wyników oraz przygotowaniu artykułów. Tym samym przedłożona rozprawa doktorska jest oryginalnym, autorskim dziełem mgr Katarzyny Sitko. Cykl artykułów poprzedza przewodnik zajmujący 25 stron. Pomimo jego niezbyt dużej objętości w przewodniku znajdziemy pełną strukturę pracy badawczej. W syntetyczny sposób przedstawione zostały: motywy podjęcia tematu, cel badań i pytania badawcze, obszar badań, metody badań oraz wyniki. Wnioski przedstawiono w formie odpowiedzi na każde z pytań badawczych. Przewodnik oceniam wysoko jako spójny komentarz do cyklu artykułów. Pod względem redakcyjnym jest dopracowany i przez to bardzo czytelny.

### 3. OCENA MERYTORYCZNA ROZPRAWY

#### 3.1. Znaczenie problematyki podjętej w recenzowanej rozprawie

Osuwanie jest powszechnym procesem modelującym stoki i dna dolin, zwłaszcza w obszarach górskich. W Karpatach mówimy o osuwiskowym modelowaniu rzeźby, czyli osuwaniu jako procesie dominującym. Osuwiska w wielu obszarach górskich zajmują nawet 50% i więcej powierzchni stoków. Niewątpliwie badanie osuwisk, w tym monitorowanie ich aktywności, tworzenie map zagrożenia osuwiskowego jest nadal bardzo ważkim problemem badawczym. Jest to tym ważniejsze, że osuwanie może być procesem destrukcyjnym dla infrastruktury i zabudowy.

Zastosowanie metody dendrochronologicznej w badaniu osuwania nie jest nowym podejściem, jednak ciągle jest ona mało wykorzystana. Na podstawie przeglądu literatury Doktorantka wskazuje trzy luki badawcze. Są to: (i) zbyt małe wykorzystywanie analiz dendrochronologicznych w badaniach o charakterze aplikacyjnym, (ii) brak map zagrożenia osuwiskowego wykonanych w oparciu o dane dendrochronologiczne oraz

(iii) brak rozpoznania różnic zapisu spełzywania i osuwania w anatomii drewna.

### 3.2. Metodyka badawcza

W pracy wykorzystano znane z literatury metody dendrochronologiczne, tzn. ocenę aktywności ruchów masowych opartą na datowaniu prób pobranych ze świerków pospolitych na podstawie dekoncentryczności przyrostów rocznych i drewna kompresyjnego. Doktorantka wykorzystwała wypracowane metody, m.in. indeks dekoncentryczności i jego zmienność roczną zgodnie z metodą indeksu procentowego Malika i Wistuby. W pracach Doktorantka bazuje na danych wypracowanych we wcześniejszych opracowaniach, np. przyjęła znane już dla obszarów swoich badań progi referencyjne dla lat z aktywnością osuwiskową (za: Malik i in. 2016; Wistuba i in. 2019). Można ocenić te metody badawcze jako sprawdzone. Wartością metodyczną pracy jest weryfikacja przydatności wyżej opisanych metod do: wykrywania aktywnych stoków osuwiskowych, opracowania map zagrożenia osuwiskowego i do rozróżnienia zapisu w pniach drzew procesu osuwania i spełzywania (najbardziej oryginalna część badań). Dodatkowo Doktorantka przy tworzeniu map zagrożenia osuwiskowego przetestowała połączenie metody dendrochronologicznej z metodami geoinformatycznymi szukając optymalnych rozwiązań przestrzennej wizualizacji zagrożenia osuwiskowego.

### 3.3. Problemy badawcze i ocena ich realizacji

Postawione przez Doktorantkę cele i pytania badawcze są ambitne. Pierwsze pytanie badawcze brzmi: *Czy można rozróżnić wpływ osuwania i spełzywania na wykształcenie wybranych cech anatomii drewna świerka pospolitego?*; drugie: *Czy stosując metody dendrochronologiczne można opracować mapy obrazujące zmienność przestrzenną zagrożenia osuwiskowego?* Tym samym w pracy mamy do rozwiązania dwa różne problemy badawcze, dla których łącznikiem jest wykorzystanie metod dendrochronologicznych. Na te pytania znajdujemy odpowiedź w cyklu

trzech artykułów. Na pierwsze pytanie odpowiada artykuł „*Dendrochronological record of soil creep and landslide activity - the comparison of tree-ring eccentricity and compression wood (examples from the Kamienne Mts., Central Sudetes, Poland)*”. Doktorantka wybrała do badań dwie formy w Górach Kamiennych: osuwisko i stok modelowany przez spęływanie. Obydwe powstały na takim samym podłożu geologicznym i porastają je podobne drzewostany – monokultura świerka pospolitego. W porównaniu wyników analiz dendrochronologicznych zapisu osuwania i spęływania zastosowano metody statystyczne. W badaniach wykorzystano zarówno dekoncentryczność wzrostu, jak i obecność drewna reakcyjnego w pobranych 42 próbkach (po 21 na każdej badanej formie). Wyniki okazały się obiecujące, stwierdzono kilka różnic w zapisie dendrochronologicznym między próbkami drewna pobranymi na osuwisku i stoku ze spęływaniem. Najważniejszym z wyników jest odkrycie, że pochylanie się drzew na stoku ze spęływaniem zachodzi powoli i zwykle w kierunku dostokowym, natomiast na osuwisku proces pochylania drzew jest bardziej dynamiczny, a kierunek zmienny. Na osuwisku wydatowano też znacznie więcej epizodów aktywności. Należy podkreślić, że na tę część badań Doktorantka uzyskała finansowanie z Narodowego Centrum Nauki (projekt Preludium 13 – *Ocena znaczenia spęływania i osuwania w kształtowaniu rzeźby zalesionych stoków górskich w oparciu o metody geomorfologiczne, dendrochronologiczne i sedymentologiczne i geofizyczne*).

Drugie pytanie badawcze dotyczy możliwości wykorzystania analiz dendrochronologicznych w tworzeniu map aktywności osuwiskowej. Odpowiedź na to pytanie znajdziemy w dwóch artykułach: „*Dendrochronological dating as the basis for developing a landslide hazard map—an example from the Western Carpathians, Poland*” oraz „*Assessment of landslide hazard from tree-ring eccentricity and from compression wood - a comparison*”. W realizacji tego celu także wykorzystano dekoncentryczność przyrostów rocznych i występowanie drewna reakcyjnego. Dodatkowo do wykonania map przetestowano szereg analiz GIS w celu interpolacji uzyskanych wyników z badań

dendrochronologicznych. Badania przeprowadzono w Karpatach fliszowych, w Beskidzie Żywieckim w masywie Suchej Góry. Znaczna liczba próbek (131 odwiertów) pobranych z niespełna 4 km<sup>2</sup> obszaru badań, pozwoliła na szczegółową analizę zróżnicowania stopnia osuwiskowości i aktywności osuwiskowej. Datowanie dendrochronologiczne przeprowadzono na długim ciągu danych, zapis w stojach drewna sięga 1883 r. W badanych próbkach zidentyfikowano 375 zaburzeń wzrostu, z czego ponad 65% stanowią przyrosty dekoncentryczne, a 35% drewno reakcyjne. Jednym z celów było utworzenie mapy aktywności osuwiskowej, która byłaby jednocześnie mapą zagrożenia osuwiskowego. W tym celu przetestowano cztery warianty interpolacji uzyskanych danych aktywności osuwiskowej. Szczegółowe porównanie i analiza ilościowa uzyskanych map pozwoliła wybrać najlepszą metodę, którą dla nieregularnie rozłożonych w przestrzeni punktów okazała się metoda *Spline*. Narzędzie *Spline* wykorzystuje metodę interpolacji, która szacuje wartości przy użyciu funkcji matematycznej, i która minimalizuje ogólną krzywiznę powierzchni, dając w efekcie gładką powierzchnię przechodzącą dokładnie przez punkty wejściowe, w tym wypadku miejsca poboru prób. Największym atutem uzyskanej mapy aktywności osuwiskowej jest nie tylko przedstawienie przestrzennego rozkładu osuwisk, ale także określenie ich aktywności w przeszłości i częstości uaktywniania. Może mieć to zastosowanie aplikacyjne w planowaniu przestrzennym w obszarach górskich.

Wyniki badań zaprezentowanych w rozprawie doktorskiej oceniam wysoko.

Za **główne osiągnięcia** Doktorantki, składające się na rozwiązanie postawionych w pracy problemów badawczych, uznaję:

- udowodnienie różnicy w zapisie zaburzeń wzrostu radialnego świerków pospolitych rosnących na stokach kształtowanych przez osuwanie i spęływanie,
- pokazanie różnic dynamiki przemieszczeń mas w procesie osuwania i spęływania,
- przetestowanie wskaźników datowania dendrochronologicznego poprzez wykonanie i porównanie map aktywności osuwiskowej powstałych na bazie

dekoncentryczności przyrostów rocznych i drewna reakcyjnego,

- wypracowanie wzoru wykonywania map rzeczywistego zagrożenia osuwiskowego dla terenów o różnym stopniu aktywności osuwisk w oparciu o interpolację wyników datowań dendrochronologicznych
- potwierdzenie przydatności datowania dendrochronologicznego z jednoczesnym wykorzystaniem dekoncentryczności przyrostów rocznych i drewna kompresyjnego do badania różnic w aktywności stoków osuwiskowych i ze splezywaniem, jak i dla rozróżniania osuwisk o różnym stopniu aktywności.

**Uwagi krytyczne:** uwag krytycznych mam niewiele i w nieznaczny sposób wpływają na ocenę całości rozprawy.

Uwagi do przewodnika:

- w dyskusji brak krytycznej oceny zastosowanych metod i wyników, Autorka nie nawiązała w dyskusji do ograniczenia stosowalności metody tylko do stoków porośniętych świerkiem pospolitym ani do trudności interpretacyjnych wynikających z możliwości wystąpienia równocześnie procesu osuwania i spletywania w obrębie jednej formy.

Uwagi do artykułów:

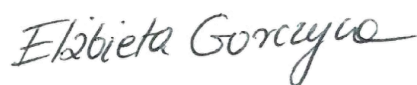
- w artykule „*Dendrochronological record of soil creep and landslide activity - the comparison of tree-ring eccentricity and compression wood (examples from the Kamienne Mts., Central Sudetes, Poland)*”, w części dyskusyjnej zamieszczono bardzo ogólne informacje na temat przyczyn uaktywniania osuwisk i stoków ze splezywaniem, wskazując na lata z wysokimi opadami czy trzęsieniami ziemi jako przyczyny aktywności. Są to informacje bardzo ogólne, wartość tej części artykułu wzrosłaby, gdyby Doktorantka porównała dotychczasowe wyniki z literatury z wynikami własnymi.

#### 4. WNIOSKI I KONKLUZJA KOŃCOWA

Rozprawa doktorska mgr Katarzyny Sitko jest oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego, którym było zastosowanie metody dendrochronologicznej do wykrywania aktywnych stoków osuwiskowych oraz opracowania map zagrożenia osuwiskowego. Autorka podjęła udaną

próbę zastosowania metody dendrochronologicznej w rozwiązaniu dwóch równorzędnych problemów badawczych (różnica w zapisie zaburzeń wzrostu radialnego świerków pospolitych rosnących na stokach kształtowanych przez osuwanie i splezywanie oraz wypracowanie wzoru wykonywania map rzeczywistego zagrożenia osuwiskowego) umiejętnie interpretując wyniki badań w sposób jakościowy i ilościowy. Doktorantka wykazała się także bardzo dobrą znajomością literatury przedmiotu, pokazując swoje badania kontekście literatury światowej. Wykonanie map zagrożenia osuwiskowego wymagało od Doktorantki nabycia szeregu umiejętności z zakresu analiz GIS. Mgr Katarzyna Sitko wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Uważam, że rozprawa zawiera oryginalne rozwiązania nietrywialnych problemów przyrodniczych. Po zaznajomieniu się z rozprawą jestem przekonana, że Autorka opanowała wiedzę teoretyczną i metody badawcze niezbędne do samodzielnego prowadzenia badań.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Katarzyny Sitko spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim. Biorąc pod uwagę moją wysoką ocenę recenzowanej rozprawy stwierdzam, że spełnia ona wymogi formalne i merytoryczne stawiane przez Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym z dn. 14 marca 2003 r. (Dz.U. z 2016 r., Nr 65, poz. 882 ze zm.) oraz § 6 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 3 października 2014 r. (Dz.U. z 2014 r., poz. 1383), może być podstawą jej obrony publicznej i wnoszę o dopuszczenie p. mgr Katarzyny Sitko do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.



dr hab. Elżbieta Gorczyca