

Kraków, 20.09.2023

Dr hab. inż. Tomasz Zielonka, prof. UP
Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN
Ul. Podchorążych 3, Kraków

**Recenzja rozprawy doktorskiej pod tytułem ZASTOSOWANIE METODY
DENDROCHRONOLOGICZNEJ DO WYKRYWANIA AKTYWNYCH STOKÓW
OSUWISKOWYCH ORAZ OPRACOWANIA MAP ZAGROŻENIA
OSUWISKOWEGO napisanej przez mgr Katarzynę Sitko pod kierunkiem dr hab.
Małgorzaty Wistuby na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego.**

Rozprawa doktorska jak sam tytuł wskazuje dotyczy sposobu wykrywania aktywnych stoków osuwiskowych oraz opracowywania map zagrożenia osuwiskowego w oparciu o analizę przyrostów rocznych drzew. Osuwiska są jednym z najpowszechniejszych zjawisk o charakterze geomorfologicznym występujących w terenach górskich. Zjawiska te kształtują rzeźbę obszarów górskich ale jednocześnie stanowią zaburzenia oddziałujące na drzewostan a także infrastrukturę jak drogi leśne, szlaki zrywkowe oraz zabudowania. Osuwiska w terenach zamieszkałych mogą przyjmować katastrofalne rozmiary dotykające bezpośrednio ludzi i powodować znaczny straty materialne. Badania przedstawione przez Doktorantkę są zatem jak najbardziej uzasadnione i ważne, biorąc pod uwagę nie tylko aspekt naukowy i metodyczny ale również praktyczny. Zastosowanie dendrochronologii w przedstawionych badaniach jest trafnym wyborem. Z jednej strony, drzewa reagują na niestabilność podłoża zmianami charakterystyki przyrostów rocznych. Łatwo można identyfikować takie cechy diagnostyczne jak dekoncentryczność pni, gwałtowne zmiany w szerokości przyrostów rocznych, drewno reakcyjne (będące efektem powstawania naprężeń w pniu) czy zmiany anatomiczne w obrębie komórek przyrostów rocznych. Z drugiej strony powyższe zmiany można identyfikować retrospektywnie i to z wysoką, roczną a czasem nawet sezonową dokładnością w długiej skali czasowej. Ciągi przyrostów rocznych są zatem także historycznym zapisem zaburzeń, które miały miejsce w przeszłości. Metody dendrochronologiczne mają zatem przewagę nad klasycznymi praktykami mierzenia aktywności osuwisk w oparciu o monitoring geodezyjny, mapy lotnicze czy bardziej wysublimowaną satelitarną interferometrię radarową. Badania dendrochronologiczne są przy tym stosunkowo proste i tanie, zatem mogą być wykorzystane do detekcji lokalnych, powolnych (słabo zauważalnych) zaburzeń geomorfologicznych. Temat badań należy zatem uznać za interesujący i jak najbardziej uzasadniony.

Praca doktorska jest składką trzech, spójnych tematycznie, opublikowanych artykułów naukowych opatrzonych obszernym streszczeniem w języku polskim. Składka artykułów przedstawia się następująco:

1. Łuszczynska, K., Wistuba, M., Malik, I., Krąpiec, M., Szypula, B. 2018. Dendrochronological dating as the basis for developing a landslide hazard map - An example from the Western Carpathians, Poland. *Geochronometria*, , 45(1), pp. 173–184,
2. Łuszczynska, K., Malik, I., Wistuba, M., Krąpiec, M. 2019. Assessment of landslide hazard from tree-ring eccentricity and from compression wood - A comparison. *Geological Quarterly*, , 63(2), pp. 296–301,
3. Sitko, K., Wistuba, M., Malik, I., Krąpiec, M., Yu, R., & Zhang, H. (2022). Dendrochronological record of soil creep and landslide activity – the comparison of tree-ring eccentricity and compression wood (examples from the Kamienne Mts., Poland). *Geology, Geophysics and Environment*, 48(2), 133–146.

Czasopisma posiadają „impact factor” w przedziale 1,2- 0,9 a Ministerstwo Edukacji i Nauki wyceniło każde z nich na 100 punktów. Zatem, choć może nie są to czasopisma wybitne, to z pewnością indeksowane, powszechnie dostępne, czytane i cytowane przez badaczy. Chociaż artykuły są stosunkowo „świeże” to odnalazłem już 14 cytacji powyższych prac, zatem są one zauważalne. Streszczenie w języku polskim, Autorka oparła o klasyczne rozdziały: wstęp, obszar badań, metody badawcze, wyniki badań, wnioski i literatura. Artykuły zostały załączone w formie załączników. Na końcu rozprawy znajdują się oświadczenia Doktorantki i współautorów o wyrażonym w procentach udziale w tworzeniu artykułów oraz o zakresie wykonanej pracy. Udział Doktorantki w dwóch artykułach został wyceniony na 50% a w jednym na 70%. Wszystkie trzy prace są współautorskie i w sumie występuje aż 7 autorów. Trudno oczekiwać zatem, że procent Doktorantki będzie wyższy. Istotnym natomiast jest fakt, że Doktorantka uczestniczyła we wszystkich etapach powstawania artykułów – począwszy od koncepcji badań, pracach terenowych, analizach etc. aż po poprawy i odpowiedzi dla recenzentów. Pewien niedosyt może budzić fakt, że tylko w jednej pracy została wskazana jako autor korespondencyjny. Jak widać w załączonych artykułach, czasopisma nie mają zwyczaju przedstawiania wykazu udziału współautorów w poszczególnych etapach pracy (co spotyka się coraz częściej). Biorąc pod uwagę zbiorcze oświadczenia, można stwierdzić, że wkład Doktorantki w prace był wiodący i znaczący. Oczywiście, zdaję sobie sprawę, zapewne jak większość promotorów i recenzentów, że takie szacowanie udziału współautorów we wspólnych pracach bywa trudne. W moim odczuciu jednak, jakikolwiek ten udział by nie był,

dla młodego badacza wartością jest możliwość prowadzenia badań i pisania publikacji we współpracy z doświadczonymi uczonymi. Z pewnością, przedstawiona forma rozprawy doktorskiej jest bardziej owocna niż niepublikowany choć teoretycznie jedno autorski manuskrypt.

Obszerne streszczenie w języku polskim oddaje treści przedstawione w trzech artykułach. Autorka trafnie uzasadnia podjęcie tematu badań. Choć analizy dendrochronologiczne są powszechnie stosowane w badaniach dynamiki drzewostanów (dendroekologia), rekonstrukcjach klimatycznych i w badaniach wpływu zmian klimatu na przyrost radialny drzew (dendroklimatologia), czy w datowaniach archeologicznych (dendroarcheologia) to faktycznie, badań zaproponowanych w rozprawie doktorskiej nie jest tak wiele. Pośród celów badań Autorka wyróżniła dwa główne problemy badawcze. Pierwszy dotyczy możliwości odróżnienia procesów spełzania i osuwania w anatomii drewna. Drugi problem to potencjał wykorzystania dendrochronologii w konstruowaniu map aktywności i zagrożeń osuwiskowych. Każdemu z tych pytań towarzyszą po dwa cele szczegółowe. Badania prowadzono zarówno w Beskidzie Żywieckim (artykuł 1 i 2) jak i w Sudetach (artykuł 3). Metody, zarówno w streszczeniu jak i w artykułach są precyzyjnie opisane. Osuwanie i spełzanie drzew datowano przy użyciu indeksu dekoncentryczności pnia i pojawiającego się drewna kompresyjnego. Nie jestem pewien czy używane w polskim streszczeniu sformułowanie „dekoncentryczność przyrostów rocznych” jest poprawne. W artykułach pojawia się termin „eccentricity index” i to właśnie on jest prawidłowy (choć pojawia się również naprzemiennie termin „tree-ring eccentricity”). Przyrosty nie są dekoncentryczne a po prostu mają różną szerokość po jednej i drugiej stronie pnia. Zatem chodzi tutaj raczej o dekoncentryczność pnia, a właściwie jego przekroju i sformułowanie „indeks dekoncentryczności” byłoby chyba najwłaściwsze. W opisie terenu badań albo w metodyce brakuje mi bardziej szczegółowego opisu drzewostanu. Autorka ogranicza się do stwierdzenia, że badania były prowadzone w sztucznie nasadzanych świerczynach w lasach gospodarczych. Nie wiemy czy był to drzewostan jednowiekowy, wielowiekowy, zwarty, rozluźniony, intensywnie eksploatowany etc. Jest to o tyle istotne, że wszystkie te cechy przekładają się na charakterystykę przyrostów rocznych a także ich zmiany. Autorka podkreśla, że do wierceń wybierała drzewa „najbardziej odpowiednie (wizualnie najzdrowsze)”. Według takiej procedury dendrochronolodzy pozyskują próby w celu konstruowania chronologii albo w badaniach dendroklimatycznych. Jednak w przypadku badania wpływu zaburzeń może warto było też sięgnąć do drzew o obniżonej vitalności. Można domniemać, że takie świerki doznały

uszkodzeń w obrębie systemu korzeniowego na skutek zaburzeń geomorfologicznych, zatem ich przyrosty mogą zawierać silne sygnały w latach takich epizodów.

Wyniki datowania zostały poddane analizom statystycznym i geoinformatycznym. Uzyskana charakterystyka epizodów osuwania posłużyła do wykreślenia map aktywności i zagrożenia osuwiskowego. Właśnie połączenie danych dendrochronologicznych z narzędziami geoinformatycznymi (w artykule 1 i 2) można uznać za najciekawsze osiągnięcie całej rozprawy. W oparciu o indeks dekoncentryczności i epizody produkcji drewna kompresyjnego, Autorka przedstawiła mapy zagrożenia i aktywności osuwiskowej posługując się zaawansowanymi technikami GIS. Mapy powstały w programie ArcGIS, przy czym testowane były różne metody interpolacji danych pomiędzy punktami poboru prób. Zarówno w polskim streszczeniu jak i w artykułach metody i wyniki przedstawione są w sposób precyzyjny i rozbudowany. Można mieć pewne zastrzeżenia, że metodyka matematycznego pomiaru dekoncentryczności różni się od szacowania występowania drewna reakcyjnego. Identyfikacja przyrostów z drewnem reakcyjnym może wydawać się nieco subiektywna, jednak trudno uniknąć tej niedogodności w tego typu badaniach. Poza tym, Autorka jest świadoma tego uproszczenia o czym wspomina w pracy. Mapy wykonane przy użyciu obydwu wskaźników wykazują podobieństwo, co świadczy o przydatności zarówno jednego jak i drugiego. Wyniki tej części badań pozwoliły także sformułować wnioski dotyczące optymalnej procedury metodycznej przy szacowaniu aktywności i zagrożeń osuwiskami.

W artykule numer 3 Autorka przedstawia daty epizodów spełzania i osuwania, podejrzewając, że mogą być aktywowane przez opady. Czemu zatem nie potwierdzić tych przypuszczeń sięgając do danych meteorologicznych?

Największe zastrzeżenie całej rozprawy budzi fakt, że Autorka utożsamia zmiany w przyrostach rocznych – dekoncentryczność pnia i produkcję drewna reakcyjnego wyłącznie z niestabilnością podłoża. Tymczasem, szczególnie produkcja drewna reakcyjnego (jak i w efekcie dekoncentryczność) jest tylko efektem naprężeń w pniu i może być powodowana różnymi czynnikami. W terenach górskich takim czynnikiem jest głównie wiatr ale też na przykład nierównomierne obciążenie korony przez okiść. Świerk ze swoim płaskim systemem korzeniowym jest często na takie czynniki narażony i w przypadku przechyłu zaczyna produkować drewno kompresyjne. W drzewostanach gospodarczych, po rozluźnieniu zwarcia czy cięciach pielęgnacyjnych dochodzi właśnie do produkcji drewna reakcyjnego, gdyż odsłonięte drzewa są bardziej narażone na działanie wiatru. Skąd zatem przekonanie Autorki, że identyfikowane i datowane przez Nią zmiany w przyrostach są wyłącznie efektem zaburzeń geomorfologicznych?

Polskie streszczenie napisane jest przejrzysto i poprawnym językiem, ilustrowane najważniejszymi rycinami i tabelami zaczerpniętymi z artykułów (z opisami przetłumaczonymi na język polski) oraz dodatkowymi, poglądowymi ilustracjami. Podobnie, czytelną formę posiadają wszystkie trzy artykuły.

Podsumowanie

Autorka zdefiniowała bardzo interesujący problem badawczy i w przemyślany sposób nakreśliła plan jego rozwiązania. Wszystkie etapy badań były dobrze zaprojektowane, należycie wykonane, opracowane i opublikowane. Autorka podjęła się niełatwego zadania łącząc metody dendrochronologiczne z narzędziami geoinformatycznymi, wykazując się wiedzą i umiejętnościami zarówno w jednej jak i w drugiej dziedzinie. Szczególnie artykuł 1 i 2 mają charakter nowatorski. Rozprawa posiada także istotne walory praktyczne, wizualizuje zagrożenia aktywnością geomorfologiczną w oparciu o rzeczywistą aktywność osuwiskową. Praca może stanowić wzorzec dla innych, praktycznych opracowań określających skalę zagrożeń w gospodarce leśnej, w planowaniu zagospodarowania przestrzennego, szacunku ryzyka inwestycyjnego etc, szczególnie w obszarach górskich.

Za największy atut pracy uważam fakt, że rozprawa została opublikowana w trzech rozpoznawalnych czasopismach naukowych, przy wiodącej roli pierwszego autora czyli Doktorantki. W ten sposób, jej badania trafiły już do globalnego świata nauki i należy oczekiwać, że będą często cytowane. Nie mam wątpliwości, że przedstawiona forma rozprawy doktorskiej w postaci spójnych tematycznie artykułów jest najkorzystniejszą formą wejścia doktoranta w badawczą samodzielność. Warto podkreślić również, że Autorka była wykonawcą w projekcie NCN (kierowanym przez prof. Ireneusza Malika), oraz sama kierowała własnym projektem w ramach projektu Preludium 13. Takie „projektowe” doświadczenie w przypadku doktoranta jest bezcenne.

W mojej ocenie rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny Sitko pt. „Zastosowanie metody dendrochronologicznej do wykrywania aktywnych stoków osuwiskowych oraz opracowania map zagrożenia osuwiskowego” spełnia wymogi określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym z 14. marca 2003 roku z późniejszymi zmianami (Dz. U. 859) oraz w Ustawie prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z 20. lipca 2018 roku. Wniosuję o dopuszczenie w/w rozprawy do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Dr hab. inż. Tomasz Zielonka