



Recenzja rozprawy doktorskiej Pani magister Katarzyny Izworskiej

**Zapis zmian klimatycznych oraz zaburzeń w szerokościach przyrostów rocznych modrzewia (*Larix decidua* Mill.) i limby (*Pinus cembra* L.) w Tatrach**

Rozprawa doktorska Pani mgr Katarzyny Izworskiej została przygotowana w Katedrze Botaniki na Wydziale Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie. Promotorem pracy był Pan dr hab. inż. Tomasz Zielonka, prof. UKEN, natomiast promotorem pomocniczym Pani dr Elżbieta Muter.

Pani Katarzyna Izworska uzyskała tytuł magistra w 2018 roku za pracę o tytule „Zasoby martwego drewna w Rezerwacie Lipówka na tle otaczającego drzewostanu gospodarczego w Puszczy Niepołomickiej”, którą wykonała w Instytucie Biologii Uniwersytetu Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie. W tym samym roku rozpoczęła studia doktoranckie w tejże jednostce. Od 2021 roku zatrudniona jest na stanowisku asystenta naukowego w Instytucie Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

Ocena formalna

Przedłożony mi do oceny manuskrypt składa się z rozprawy doktorskiej opartej na cyklu trzech powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Pierwsza część rozprawy liczy 44 strony. W jej skład wchodzi streszczenie w języku polskim i angielskim. Pozostała jej część została napisana w języku polskim. Składa się ona ze wstępu, celu badań, opisu metodyki i najważniejszych wyników oraz wniosków, które zostały zawarte w trzech wspomnianych publikacjach. Kolejny rozdział to spis cytowanej literatury. Ta pierwsza część rozprawy stanowi podsumowanie opublikowanych badań.

Druga część rozprawy to załączniki zawierające publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej:



**Artykuł nr 1:** Izworska, K., Muter, E., Fleischer, P., Zielonka, T. 2022. Delay of growth release after a windthrow event and climate response in a light-demanding species (European larch *Larix decidua* Mill.). *Trees* 36: 427–438.

**Artykuł nr 2:** Izworska, K., Muter, E., Matulewski, P., Zielonka, T. 2023. Tree rings as an ecological indicator of the reaction of Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) to climate change and disturbance regime in the extreme environment of cliff forests. *Ecological Indicators* 148: 110102.

**Artykuł nr 3:** Izworska, K., Zielonka, T., Matulewski, P., Muter, E. 2023. Daily Climatic Data Better Explain the Radial Growth of Swiss Stone Pine (*Pinus cembra* L.) in High-Elevation Cliffs in the Carpathians. *Forests* 14 (7): 1411.

We wszystkich trzech artykułach mgr Izworska jest pierwszym i korespondencyjnym autorem. Zgodnie z deklaracjami przedstawionymi przez autorów, rola Doktorantki w procesie tworzenia artykułów obejmowała zaangażowanie na etapie formułowania koncepcji badań, przeprowadzania prac terenowych, analizy danych oraz redagowania manuskryptów. Udział Doktorantki w powstawaniu każdej publikacji wyniósł co najmniej 60%. Prace zostały opublikowane w uznanych i renomowanych czasopismach, które z mojego doświadczenia spełniają powszechnie akceptowane normy jakościowe i etyczne dotyczące procesu recenzowania i publikowania artykułów naukowych. Strona formalna pracy nie budzi moich zastrzeżeń.

#### Ocena wartości naukowej doktoratu

We wstępie manuskryptu Doktorantka wspomniała o zmianach klimatycznych, które niewątpliwie są głównym czynnikiem wpływającym na przyrosty roczne w skali globalnej. Słusznie zauważyła, że zmiany te wpływają na drzewostany w zróżnicowany sposób, co zależy od regionu i badanego przedziału czasowego. W kolejnej części wstępu płynnie przeszła do scharakteryzowania zaburzeń. Zaburzenia, jak udowodniła Doktorantka w rozprawie doktorskiej, są również istotnym elementem kształtującym dynamikę przyrostową drzew. Do najczęściej występujących zaburzeń mgr Izworska zaliczyła wiatrowały, wiatrołomy i lawiny niszczące drzewostany. Słusznie zauważyła, że są one również zależne od klimatu. Na stronie 17 Doktorantka przedstawiła cele badań.



Obejmują one analizy dendroklimatyczne i analizę wpływu zaburzeń na przyrosty roczne drzew. Stanowi to logiczny wywód w połączeniu z tym, co zostało przedstawione we wstępie. Cele zostały jasno sprecyzowane. Zwróciłbym jednak uwagę na pierwsze zdanie, w którym Doktorantka wspomniała o określeniu dynamiki przyrostu drzew na grubość. Należy doprecyzować, że chodzi tu o przyrost drewna. Kambium odkłada też łyko, które także w pewnym stopniu wpływa na grubość drzew, dodatkowo na zewnątrz od łyka znajduje się jeszcze fellogen, będący podobnie jak kambium tkanką twórczą a te aspekty nie były przez Doktorantkę badane. Cele szczegółowe pozwalają również na szybką orientację w tematyce poszczególnych artykułów. W kolejnej części rozprawy Doktorantka scharakteryzowała teren badań. W przypadku metodyki badawczej z mojego doświadczenia wynika, że skanowanie prób z rozdzielczością większą niż 1200DPI nie wnosi jakości, która umożliwiałaby lepsze identyfikowanie granicy pomiędzy przyrostami, natomiast znacznie wydłuża czas skanowania. Doktorantka wspomina również, że próby z 42 modrzewi zostały pobrane w 2005 roku a z 41 modrzewi po 15 latach. Czy były to te same drzewa? Zastosowane metody są adekwatne do postawionych celów. Opis metodyki jest klarowny i pozwala na powtórzenie badań. Doktorantka zastosowała dostępne pakiety w programie R a także inne powszechnie stosowane programy w dendrochronologii takie jak Cofecha, Arstan czy DendroClim2002. Zaletą pakietów programu R jest ich ciągła aktualizacja przez autorów. Umożliwia to analizowanie danych korzystając z najnowszych osiągnięć w szeroko rozumianych badaniach dendrochronologicznych. W trakcie prowadzenia swoich badań, Doktorantka skorzystała z danych klimatycznych pochodzących z różnych źródeł, obejmując zarówno informacje ze stacji pomiarowych, jak i dane gridowe. Wykorzystanie analizy opartej na różnych typach danych ma szczególne znaczenie w kontekście obszarów górskich, gdzie obserwuje się znaczną zmienność klimatu. Jest to istotne również w przypadkach, gdy dostępność danych jest ograniczona ze względu na odległość stacji pomiarowych od danego stanowiska badawczego.

Otrzymane wyniki pozwalają na osiągnięcie celów postawionych w rozprawie. Zaobserwowane zjawisko uwolnienia zostało przez Doktorantkę zdefiniowane jako nagłe zwiększenie szerokości przyrostu. Było ono rezultatem zmniejszonej konkurencji na skutek redukcji liczby drzew na stanowisku spowodowanej zaburzeniami środowiska. W manuskrypcie rozdział „Wyniki” został podzielony na trzy części zależnie od rezultatów opisanych w



poszczególnych artykułach. Tematyka artykułu nr 1 dotyczyła badań modrzewia europejskiego, natomiast artykułu nr 2 i nr 3 limby. We wszystkich trzech artykułach Doktorantka podejmuje się tematyki dendroklimatologicznej. Dodatkowo artykuł nr 1 i nr 2 poszerzają tematykę badawczą o zagadnienia związane z uwolnieniem przyrostu. W artykule nr 1 została skonstruowana ponad dwusetletnia chronologia modrzewia europejskiego. Interesujące są wyniki które wskazują że uwolnienia w przyrostach rocznych nie następowały bezpośrednio po zaburzeniach ale dopiero po 4-5 latach. Artykuł 2 dotyczy badań na limbie, w tym przypadku została skonstruowana ponad czterystu letnia chronologia sosny limby rosnącej w lasach urwiskowych. Tak stare drzewa pozwoliły na rejestrację pierwszych uwolnień już w 1770 roku. Doktorantka wykazała, że w przypadku badanej limby, uwolnień w przyrostach rocznych nie można wyjaśnić pojawianiem się ekstremów opadowych, które mogły prowadzić do zaburzeń o charakterze geomorfologicznym w Tatrach. Artykuł nr 3 stanowi rozwinięcie badań przedstawionych w artykule nr 2 poprzez dodatkowe analizy, uwzględniając dane dobowe oraz precyzyjne określenie wpływu wybranych parametrów klimatycznych z rozdzielczością dobową.

Wnioski przedstawione w manuskrypcie są konsekwencją otrzymanych wyników i zostały zaprezentowane podobnie jak część wynikowa manuskryptu w zależności od artykułu. Niejasne jest dla mnie to, co Doktorantka pisze we wnioskach dotyczących artykułu nr 1. W pierwszym akapicie napisała ona, że modrzewie po uzyskaniu zwiększonego dostępu do światła po zaburzeniu reagują zwiększonym przyrostem na skutek zwiększonego dostępu do światła. W kolejnym akapicie, pisze ona, że zaburzenia wzmacniają efekt zmian klimatycznych i z tego powodu drzewa ograniczają przyrost na skutek zwiększenia temperatury w lecie. Czy w tym przypadku wpływ zaburzeń był korzystny dla przyrostu drzew na skutek zmniejszonej konkurencji o światło czy raczej przyrost był węższy, bo drzewa były bardziej narażone na niekorzystne warunki pogodowe? Literatura, na którą się powołano, była aktualna i pełniła istotną rolę jako punkt odniesienia w kontekście opisu tła badań oraz motywacji, która skierowała doktorantkę do ich realizacji.

Kolejna część rozprawy to załączniki z publikacjami stanowiącymi główną część rozprawy. Wszystkie artykuły posiadają strukturę typową dla pracy naukowej. Wstęp zawiera jasno zarysowany problemem z hipotezami i celem badawczym. Materiał i metody zostały opisane w



sposób uporządkowany i chronologiczny, zaczynając od opisu wybranego stanowiska, poprzez zastosowane pomiary, wykorzystane dane i analizy statystyczne. Opisane wyniki we wszystkich artykułach są konsekwencją zastosowanych metod. Dyskusja wyników została przeprowadzona w oparciu o najnowszą literaturę. Wyciągnięte wnioski zostały uzasadnione wynikami i przeprowadzoną dyskusją.

W swoich artykułach Doktorantka udowodniła, że doskonale opanowała metodologię naukową i biegłość w obszarze prowadzonych badań. Potwierdzenie tego znajduje się między innymi w jej świadomości pewnych ograniczeń związanych z zastosowanymi metodami, co zostało przedstawione w artykule nr 1, w rozdziale „Discussion”, podrozdziale „Climate”. Równie istotne było to, że w wnioskach zawartych w artykule nr 2 Doktorantka zidentyfikowała kolejne problemy, zalecała dalsze badania i aktywnie kontynuowała je, co w rezultacie zaowocowało powstaniem artykułu nr 3.

#### Wniosek końcowy

Podsumowując, pracę doktorską Pani magister Katarzyny Izworskiej oceniam pozytywnie. Jestem zdania, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska wskazuje na pełne przygotowanie Doktorantki do dalszej samodzielnej pracy badawczej. Praca Pani Katarzyny Izworskiej jest oryginalnym dziełem naukowym spełniającym wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w art.187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.). W związku z powyższym zwracam się do Rady Dyscypliny-Nauki Biologiczne Uniwersytetu Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie o dopuszczenie magister Katarzyny Izworskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto, ze względu na wysoką jakość przedstawionej dysertacji, która została opublikowana i przedłożona w formie trzech artykułów naukowych, wnioskuję o jej wyróżnienie (zgodnie z regulaminem Jednostki).

Toruń, 8 stycznia 2024 roku

dr hab. Marcin Koprowski