



Recenzja rozprawy doktorskiej Pana magistra Mohity Phulara

Wood anatomical traits and dendroclimatic response of Arctic and high mountain plants to contemporary environmental changes

Rozprawa doktorska Pana mgr **Mohity Phulara** została przygotowana w Instytucie Nauk o Ziemi na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Promotorem pracy jest Pani dr hab. Magdalena Opała-Owczarek, prof. UŚ, natomiast promotorem pomocniczym Pan dr hab. Piotr Owczarek, prof. UW.

Ocena formalna

Przedłożony do oceny manuskrypt składa się z rozprawy doktorskiej opartej na cyklu pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Pierwsza część rozprawy liczy 57 stron i zawiera streszczenie w języku polskim i angielskim. Pozostała część została napisana w języku angielskim i obejmuje siedem rozdziałów: wstęp, opisu terenu badań, charakterystyki roślinności, materiału i metod, wyników i ich interpretacji, syntezy i dyskusji, i wniosków. Kolejny, nienumerowany rozdział to spis cytowanej literatury. Pierwsza, opisowa i porównawcza część rozprawy stanowi podsumowanie opublikowanych badań.

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

- I. **Phulara, M.**, Opała-Owczarek, M. and Owczarek, P. (2022). Climatic signals on growth ring variation in *Salix herbacea*: comparing two contrasting sites in Iceland. – *Atmosphere* 13: 718.
- II. **Phulara, M.**, Balzano, A., Opała-Owczarek, M., Owczarek, P., & Merela, M. (2024). Insights from roots to stems: Comparative wood anatomy and dendroclimatic investigation of two *Salix* species in Iceland. *Forests*, 15(10), 1707.
- III. **Phulara, M.**, Opała-Owczarek, M., Szymański, W., Śłopek, J., Węgrzyn, M., Łupikasza, E., Korabiewski, B., & Owczarek, P. (2025). Multiple factors controlling polar willow growth in the High Arctic (Svalbard): Implications for future prediction of tundra productivity. Manuscript under review in *Global Ecology and Conservation*.



- IV. Owczarek, P., **Phulara, M.**, Shuber, P., Korabiewski, B., Błaś, M., & Opała-Owczarek, M. (2024). Varied growth response of high alpine *Rhododendron myrtifolium* and forest zone tree species to climate warming in the Eastern Carpathians, Ukraine. *Dendrochronologia*, 85, 126198.
- V. **Phulara, M.**, Opała-Owczarek, M., Owczarek, P., Bast, A., Bhatt, I. D., & Gärtner, H. (2025). Tracing aphid infestations through wood anatomical markers: Insights from *Rhododendron campanulatum* D. Don of the Himalayan region. Manuscript under review in *Dendrochronologia*.

W czterech artykułach mgr Phulara jest pierwszym autorem, w jednym artykule jest drugim autorem. Zgodnie z deklaracją przedstawioną przez Doktoranta, jego rola w procesie tworzenia artykułów obejmowała zaangażowanie na etapie formułowania koncepcji badań, przeprowadzania prac terenowych, prac laboratoryjnych, analizy danych oraz redagowania manuskryptów. Do pracy załączono również oświadczenia współautorów zgodnie z regulaminem jednostki. Trzy 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. Dwie prace mają formę manuskryptów wysłanych do czasopism reprezentujących wysoki poziom publikowanych artykułów. Artykuł piąty został opublikowany w trakcie przygotowywania recenzji.

Strona formalna pracy nie budzi moich zastrzeżeń.

Ocena wartości naukowej doktoratu

Na główną część doktoratu składają się wspomniane już załączone artykuły. Badania obejmują obszary Ziemi, które są szczególnie wrażliwe na zmiany klimatyczne. Globalny zasięg badań jest imponujący i obejmuje stanowiska na Islandii, Spitzbergenie, w Ukrainie i Himalajach. Wszystkie artykuły posiadają jasno sprecyzowane cele, który wynikają z pogłębionej analizy literatury. Postawione hipotezy są realistyczne, a wybór stanowisk przemyślany. Badane gatunki wytwarzają przyrosty roczne, co – biorąc pod uwagę wymagające badania mikroskopowe – czyni je rzadkimi, choć coraz częściej wykorzystywanymi w dendrochronologii. Dla porównania, według bazy Scopus, w latach 2000–2010 ukazały się 84 prace dotyczące krzewinek, natomiast w latach 2014–2024 liczba ta wzrosła do 285.



Pierwsza część rozprawy, stanowiąca podsumowanie opublikowanych badań wskazuje na istotność prowadzonych badań podkreślając rolę klimatu. Doktorant wspomina we wstępie o adaptacji roślin do klimatu w którym występują, jakie cechy pozwalają zatem krzewinkom na przetrwanie w trudnych warunkach klimatycznych występujących w strefie klimatu arktycznego? W części dotyczącej opisu stanowisk nie znalazłem charakterystyki klimatu na stanowisku Myrdal na Islandii, opis natomiast znajduje się w Artykule I. Mam również pytanie dotyczące rozdziału 4.3. Doktorant pisze, że badał zależności pomiędzy przyrostami rocznymi a danymi klimatycznymi, jak uzasadnić wykorzystanie danych klimatycznych, które obejmują 16 miesięcy (Strona 32) skoro sezon wegetacyjny trwa na niektórych stanowiskach od 1,5 do 4 miesięcy (Strona 25). Opis metodyki jest klarowny i pozwala na powtórzenie badań. Doktorant zastosował dostępne pakiety w programie R a także inne powszechnie stosowane programy w dendrochronologii. Zaletą pakietów programu R jest ich ciągła aktualizacja przez autorów. Umożliwia to analizowanie danych korzystając z najnowszych osiągnięć w szeroko rozumianych badaniach dendrochronologicznych.

Podsumowując tę pierwszą część rozprawy, w mojej ocenie, Doktorant udowadnia, że jest świadomym i dojrzałym naukowcem. Podoba mi się podrozdział 5.3.3, w którym Pan Phulara podsumowuje wyniki swoich badań w kontekście rekonstrukcji klimatu. Cenne są również uwagi zawarte w części „e” rozdziału 6 Synthesis and Discussion, w którym Doktorant wskazuje na ograniczenia, związane z długością otrzymanych chronologii i określa możliwe dalsze kierunki badań.

Przechodząc do recenzji **drugiej części rozprawy**, czyli załączonych artykułów mam uwagi i pytania odnoszące się do każdego z Manuskryptów. Czy w Artykule I, rozdziale Wyniki, Tabela 2, parametry statystyczne dotyczą prób wchodzących w skład chronologii? Jeśli tak, to informacja o liczbie pobranych prób jest zbędna, ponieważ została ona umieszczona na początku rozdziału Wyniki, o selekcji prób wspomniano również w metodyce.

W trakcie analizy wyników przedstawionych w artykułach I i II nasunęło mi się jeszcze pytanie o Rycinę 4 (Artykuł I) i Rycinę 7 (Artykuł II). Ryciny te przedstawiają chronologie standaryzowane z wyraźnym trendem, szczególnie w Artykule II. Poproszę o wyjaśnienie tej obserwacji w kontekście tego, że celem standaryzacji jest pozbawienie trendów chronologii szerokości



przyrostów rocznych, sprowadzenie średniej do zindeksowanej wartości 1 i „wypłaszczenie” wykresu. Dodatkowo, w Artykule II (strona 6 artykułu, 79 strona rozprawy) jest napisane, że trend wiekowy nie był obserwowany w chronologii szerokości przyrostów rocznych (raw chornology). Wyniki przedstawione w Artykule II stanowią interesujące wprowadzenie do badań nad adaptacją krzewinek do skrajnych warunków klimatycznych jakie panują w obszarach subarktycznych. Doktorant na stronie 15 artykułu 2 (strona 88 doktoratu) wspomina, że większe rozmiary naczyń obserwowane u *S. arctica* w porównaniu do *S. herbacea* mogą sugerować lepsze przystosowanie do radzenia sobie z ekstremalnie zimnym klimatem oraz umożliwiać bardziej efektywny transport wody w krótkim okresie wegetacyjnym. Ten fragment powinien być szerzej dyskutowany i stanowić on może również wstęp do dalszych, bardziej szczegółowych badań nad rozmiarami komórek i ich znaczeniem u krzewinek występujących na obszarach cechujących się zimnym klimatem. W literaturze z zakresu ekofizjologii roślin podkreśla się, że zamrażanie i rozmrażanie soków roślinnych jest główną przyczyną występowania embolizmu u roślin, który zakłóca przewodzenie wody, a w skrajnych przypadkach może nawet prowadzić do obumarcia rośliny. Jednocześnie badania wykazały, że mniej odporne na przerwanie przepływu soku w roślinach są gatunki, które mają szersze i dłuższe naczynia¹. W tym kontekście badania Doktoranta mogą stanowić interesujące rozszerzenie jeśli chodzi o występowanie opisanych gatunków w Arktyce, tym bardziej, że jak pokazały badania, bardziej niż susze czy mrozy to właśnie wahania temperatury związane z zamarzaniem i rozmrażaniem są częstszą przyczyną występowania embolizmu².

Artykuł III dotyczy kompleksowego podejścia do badań nad relacją przyrost drewna - klimat. Doktorant wziął pod uwagę czynniki mikrosiedliskowe, wskaźnik wegetacji NDVI, (Znormalizowany Różnicowy Wskaźnik Wegetacji) czy skład gatunkowy roślin na poszczególnych stanowiskach. W artykule tym brakuje mi pogłębionej analizy statystycznej, która wzmocniłaby – skądinąd trafną – interpretację uzyskanych wyników oraz rezultatów

¹ John S. Sperry, June E. M. Sullivan, Xylem Embolism in Response to Freeze-Thaw Cycles and Water Stress in Ring-Porous, Diffuse-Porous, and Conifer Species, *Plant Physiology*, Volume 100, Issue 2, October 1992, Pages 605–613, <https://doi.org/10.1104/pp.100.2.605>

² Sperry, J. S. (1995). *Limitations on Stem Water Transport and Their Consequences. Plant Stems*, 105–124. doi:10.1016/b978-012276460-8/50007-2



standardowych analiz dendroklimatologicznych przeprowadzonych przez Doktoranta. Jednocześnie nasunęło mi się pytanie, czy Doktorant obserwował również szerokie przyrosty, które powtarzały się u badanych okazów i mogły świadczyć o pozytywnym wpływie czynników klimatycznych?

Mam również uwagę techniczną – w przypadku Artykułu III nie znalazłem Supplementary Table 1, mimo że została ona zacytowana (manuskrypt, strona 11; rozprawa, strona 108).

W odniesieniu do Artykułu IV chciałbym zapytać, jak wyniki dotyczące relacji przyrost roczny - klimat przedstawione przez Doktoranta na Rycinie 6 i w Tabeli 2 mają się do doniesień literaturowych, zgodnie z którymi świerk pospolity jest bardziej odporny na zimno i może wytrzymać niższe temperatury niż jodła pospolita³, natomiast jodła wykazuje większą odporność na susze niż świerk⁴.

Jeśli chodzi o artykuł V to mam pytanie odnośnie strategii pobierania prób. W jakim stopniu wybór gałęzi do pobrania przekroju poprzecznego (dysku) mógł wpływać na obecność śladów żerowania mszyc? Grubość próby wynosiła około 3 centymetry, czy ślady żerowania były widoczne na całej grubości dysku, czy może pojawiały się tylko po jednej stronie?

Podsumowując drugą część rozprawy doktorskiej uważam, że Doktorant udowodnił w swoich artykułach, że doskonale opanował metodologię naukową i biegłość w obszarze prowadzonych badań. Imponujący jest globalny zasięg badań i analiza wyników oparta na czasochłonnych badaniach anatomicznych.

Wniosek końcowy

Podsumowując, pracę doktorską Pana magistra Mohity Phulara oceniam pozytywnie. Jestem zdania, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska wskazuje na pełne przygotowanie Doktoranta do dalszej samodzielnej pracy badawczej. Praca Pana Mohity Phulara jest oryginalnym dziełem naukowym spełniającym wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w art.187

³ Lebourgeois, F., C. B. K. Rathgeber, and E. Ulrich. 2010. Sensitivity of French temperate coniferous forests to climate variability and extreme events (*Abies alba*, *Picea abies* and *Pinus sylvestris*). *Journal of Vegetation Science* 21: 364–376.

⁴ Zang, C., C. Hartl-Meier, C. Dittmar, A. Rothe, and A. Menzel. 2014. Patterns of drought tolerance in major European temperate forest trees: climatic drivers and levels of variability. *Global Change Biology* 20: 3767–3779.



UNIwersytet
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU

Wydział Nauk Biologicznych
i Weterynaryjnych

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 Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach o dopuszczenie magistra Mohity Phulara do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto, ze względu na wysoką jakość naukową przedstawionej dysertacji, globalny zasięg badań oraz ich nowatorski charakter opierający się na analizie przyrostów rocznych w oparciu o preparaty mikroskopowe krzewinek, a także fakt, że praca została opublikowana (cztery z pięciu załączonych artykułów) i przedłożona w formie pięciu artykułów naukowych, wnioskuję o jej wyróżnienie (zgodnie z regulaminem Jednostki).

Toruń, 7 lipca 2025 roku

Prof. dr hab. Marcin Koprowski