

Prof. dr hab. Anna Cedro

Szczecin, 24.06.2025 r.

Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

Uniwersytet Szczeciński

Recenzja

rozprawy doktorskiej **Pana mgr Mohit Phulara** napisanej pod kierunkiem dr hab. Magdaleny Opały-Owczarek, prof. UŚ (promotor) i dr hab. Piotra Owczarka, prof. UW r (drugi promotor) w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku w Instytucie Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, pt.:

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

Podstawą opracowania niniejszej recenzji są materiały dostarczone przez Uniwersytet Śląski w Katowicach: wydrukowana (maszynopis) i elektroniczna (plik pdf) wersja rozprawy doktorskiej. Stwierdzam, że załączona dokumentacja stanowić może podstawę przygotowanej recenzji.

Arktyka i obszary wysokogórskie należą do bardzo wrażliwych ekosystemów rejestrujących nawet drobne zmiany środowiskowe. Obecna zmiana klimatu dotyka w bardzo silnym stopniu tych obszarów, notuje się tu m.in. duże wzrosty temperatury powietrza, zmiany w zlodzeniu i zaleganiu pokrywy śnieżnej, zanikanie wiecznej zmarzliny, czy zmiany w ilości i rozkładzie opadów. Występująca tu roślinność reaguje na te zmiany, zmieniają się obszary występowania roślin (np. zasięgi obszarowe i wysokościowe), wchodzą nowe gatunki, a inne z powodu niesprzyjających warunków zanikają. Tylko nieliczne gatunki roślin wykształcają tu przyrosty roczne, w których następuje zapis informacji o zmieniających się warunkach środowiskowych w jakich powstawały. Jednak ze względu na bardzo niewielkie rozmiary tych roślin (ich łodygi często w przekroju liczą tylko kilka milimetrów) stosuje się w badaniach dendrochronologicznych tego obszaru całkiem odmienną metodykę dostosowaną do rodzaju pobiera-

nych prób. Występuje tu też szereg problemów metodycznych odmiennych niż w niższych szerokościach geograficznych. Pomimo tych problemów warto badać występującą tu roślinność i jej reakcje na tak szybko zachodzące zmiany środowiska. Może to pomóc w walce konsekwencjami globalnego ocieplenia tak destrukcyjnymi w badanych w doktoracie strefach oraz przewidzieć ich dalszy rozwój.

Rozprawę doktorską stanowi zbiór pięciu powiązanych tematycznie publikacji, w czterech z nich Pan Mohit Phulara jest pierwszym autorem, a w jednej współautorem:

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., Ślopek, 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*.

Trzy publikacje zostały już opublikowane w czasopismach (Atmosphere, Forests i Dendrochronologia), zaś dwie publikacje są w trakcie procesu recenzyjnego (w czasopismach: Dendrochronologia i Global Ecology and Conservation). Wszystkie te czasopisma posiadają IF oraz są na liście ministerialnej (czyli spełniają warunki zapisane w Ustawie) oraz są znane i cenione przez dendrochronologów.

Recenzowana rozprawa doktorska liczy 206 stron, składa się z 7 rozdziałów, abstraktu w języku angielskim i polskim oraz pięciu załączonych artykułów wraz z oświadczeniami współautorów stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej. Rozprawa doktorska przygotowana została w języku angielskim.

Abstrakt w języku angielskim i polskim (streszczenie) liczy około 2 stron, został przygotowany w sposób poprawny, jest bardzo dobrym podsumowaniem zawartości rozprawy doktorskiej. Następnie w kilkustronicowym wprowadzeniu Doktorant przedstawia tematykę rozprawy, prezentuje hipotezy pracy i związane z nimi cele badawcze. Są one sformułowane poprawnie. Kolejne rozdziały to przedstawienie obszaru badań i opisanie typów zbiorowisk roślinnych tam notowanych. Tu trzeba podkreślić bardzo zróżnicowaną lokalizację miejsc poboru prób, od Islandii i Spitsbergenu, po Wschodnie Karpaty i Zachodnie Himalaje – Arktyka i obszary wysokogórskie. Pomimo dużego „rozstrzelenia” tych lokalizacji miejsca te łączy podobna strefa/piętro klimatyczne charakteryzujące się surowymi warunkami klimatycznymi (szczególnie krótkim i chłodnym latem) będącymi wyzwaniem dla roślin. W kolejnym rozdziale opisano sposób poboru materiału i metodykę jego opracowania (oczywiście zostało to dokładnie przedstawione także w każdym z artykułów). Rozdział 5 to syntetyczne opisanie wyników badań z przypisaniem ich do poszczególnych artykułów tworzących rozprawę doktorską. Ostatnie dwa rozdziały to dyskusja i konkluzje. Pracę kończy sekcja References, zawierająca 110 pozycji literatury.

Pierwszy artykuł (I) dotyczy rosnącej na Islandii wierzby zielnej (*Salix herbacea*). Próby pobierano w dwóch lokalizacjach o odmiennym przebiegu elementów meteorologicznych - na północy i południu wyspy. Zło-

zone chronologie (liczące 55 i 64 lata) były podstawą analiz dendroklimatycznych. W południowej lokalizacji szerokość przyrostów rocznych wierzby powiązana jest pozytywnie z temperaturą miesięcy wiosennych i letnich, zaś na północy stwierdzono pozytywne korelacje z opadami zimowymi i letnimi. Powiązano te zależności z brązowieniem tundry (zjawiskiem od niedawna rejestrowanym w Arktyce) oraz wykazano potencjał tego wcześniej niebadanego gatunku dla analiz dendrochronologicznych i dendroklimatycznych.

Druga praca (II) także dotyczy Islandii (jej północno-wschodnia część) i dwóch gatunków wierzby: zielnej (*Salix herbacea*) i arktycznej (*S. arctica*). Autorzy porównują oba te gatunki pod względem budowy i cech anatomicznych zarówno łodyg, jak i korzeni (bardzo cenna Tabela 2 oraz zdjęcia wszystkich przekrojów drewna obrazujących te cechy). Składają także odrębne chronologie dla łodyg i korzeni dla obu gatunków (liczące od 41 do 77 lat), które są podstawą analiz dendroklimatycznych. *S. arctica* reaguje pozytywnie na wyższe temperatury, podczas gdy *S. herbacea* reaguje pozytywnie na zwiększone opady (gatunek wskaźnikowy dla suchości), ale zmaga się również ze wzrostem temperatury (negatywne korelacje w miesiącach zimowych i letnich). Zawraca się tu także uwagę na rolę erozji gleby jako ważnego czynnika wpływającego na wzrost krzewów, powodującej szybkie zmiany szerokości przyrostów rocznych i rozmiarów naczyń oraz kompleksowego podejścia do badań krzewinek w Arktyce.

Trzecia praca (III), w trakcie procesu recenzyjnego, dotyczy wierzby polarnej (*Salix polaris*) rosnącej w Centralnym Spitsbergenie. Próby pobierano na różnych wysokościach (od 67 do 459 m n.p.m.) oraz w różnych położeniach geomorfologicznych. Badano podstawowe właściwości gleb i ich zasobność w różne związki i pierwiastki. Złożono po trzy chronologie szerokości przyrostów rocznych dla niskich i dużych wysokości

n.p.m., które były podstawą badań zależności przyrost-klimat. Rośliny rosnące w nisko położonych miejscach na dnie doliny wykazywały silną dodatnią korelację z temperaturami w czerwcu, jednocześnie gleby tu występujące cechowały się zmienną wilgotnością (duża wilgotność na początku lata, potem przesuszenie gleby) i były bogate w składniki odżywcze. Natomiast w wysokich położeniach korelacje były opóźnione (korelacje dla połowy lub późnego lata), a wilgoć w glebie zatrzymywana była przez wieczną zmarzlinę. Także w tej pracy podkreśla się kompleksowe podejście do badań w Arktyce – analizy dużej liczby zmiennych przy opracowaniach środowiskowych.

Dwie kolejne prace dotyczą innych gatunków i terenów wysokogórskich. W pracy IV analizowane są przyrosty roczne różanecznika wschodniokarpackiego (*Rhododendron myrtifolium*) oraz gatunków drzewiastych charakterystycznych dla Karpat Wschodnich: *Picea abies* i *Abies alba*. Próby pobierane były w transekcie wysokościowym: najwyżej (1800-1950 m n.p.m.) rósł różanecznik, poniżej (1350-1500 m n.p.m.) świerk, a najniżej jodła (950-1050 m n.p.m.). Trzy chronologie (dla różanecznika licząca 66 lat, dla świerka 113 lat, dla jodły 184 lata) były podstawą analiz korelacyjnych. Największą wrażliwość na czynniki klimatyczne stwierdzono dla gatunku *Rhododendron myrtifolium*. Dla tego gatunku uzyskano najwyższą dodatnią korelację dla temperatury ciepłej pory roku (od marca do lipca). Natomiast jodła i świerk wykazały odwrotną zależność z temperaturami sierpnia (ujemne wartości korelacji). W artykule wykazano duży potencjał tego gatunku różanecznika do analiz dendroklimatycznych.

Ostatnia praca (V) znajduje się w procesie recenzyjnym. Dotyczy innego gatunku różanecznika (*Rhododendron campanulatum*) rosnącego w Zachodnich Himalajach. Badane krzewy rosły na wysokościach 3100-3400 m n.p.m. Badano cechy anatomiczne drewna (np. uszkodzenia

tkanek, tkanki typu callus, czy słoje mrozowe), a niektóre z nich powiązane z inwazją mszyc. Wyznaczono daty inwazji dla różnych wysokości n.p.m. Powiązano inwazję tych owadów z rosnącymi temperaturami oraz wiekiem próbek (mszyce preferują młodsze okazy). Wskazano na potrzebę współpracy różnych specjalistów (np. dendrochronologów, anatomów drewna, ekologów czy entomologów) w ocenie zdrowotności drzewostanów/siedlisk i zagrożeń, na które są one narażone w dobie silnej antropopresji i zmiany klimatu.

Trzy opublikowane już prace posiadają otwarte licencje i można je bez problemu pobrać z Internetu. Mam nadzieję, że pozostałe dwie prace będące w recenzji także będą posiadały otwarty dostęp, co niewątpliwie przyczyni się do szerszego ich wykorzystania i cytowania przez innych autorów. Szkoda tylko, że dane w opublikowanych już pracach nie są w repozytoriach. Formułka „dane dostępne po prośbie do autora” to standard przed kilku-kilkunastu lat, który obecnie powinien być zastępowany pełną otwartością, co przyczynia się m.in.: do popularyzacji wyników badań, rozpoznawalności autorów, cytowalności pracy i danych, czy dużych możliwości współpracy. Zachęcam do otwarcia danych dla opublikowanych już prac i do tych w procesie recenzji.

Zwracam też uwagę na powtarzający się bardzo prosty błąd w podawaniu długości chronologii (że też nie zauważył tego żaden ze współautorów lub recenzentów 😊): Artykuł I, str. 7 – chronologia obejmuje okres 1953-2017, tj. 64 lata – a to 65 lat; Artykuł II, Tabela 4 – wiek wszystkich 4 chronologii skrócony o jeden rok; Artykuł III – Tabela 4, dla LYR01 podany zły wiek maksymalny; Artykuł IV złe datowania: porównaj tekst na str. 5 z Tabelą 1.

Z przedstawionych oświadczeń dotyczących zakresu prowadzonych prac przez Doktoranta wynika, że brał on udział w każdym etapie pracy (od prac koncepcyjnych, poboru prób w terenie, przygotowania

preparatów, identyfikacji słoików i pomiarów szerokości przyrostów rocznych, badaniu cech anatomicznych tkanek roślinnych, składania chronologii, analiz dendroklimatycznych i przygotowania artykułów naukowych). Prace te odbywały się w różnych wieloautorskich zespołach, we współpracy w autorami z zagranicznych ośrodków naukowych, a część prac została wykonana poza macierzystą jednostką. Na tej podstawie można ocenić bardzo wysoko poziom wiedzy Doktoranta oraz jego umiejętność prowadzenia badań naukowych i współpracę w międzynarodowych zespołach badawczych.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr Mohita Phulara stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Rozprawa przedstawia dendrochronologiczne i dendroklimatyczne opracowane kilku gatunków krzewinek/krzewów rosnących w Arktyce i na terenach wysokogórskich. Ze względu na dużą wrażliwość na zmiany środowiska rosnących tu roślin i duże znaczenie ekologiczne tych obszarów wyniki są bardzo istotne w zrozumieniu przemian tych ekosystemów i predykcji zmian. Uzyskana wiedza pozwoli nam na skuteczniejszą ochronę tych unikanych siedlisk.

Biorąc pod uwagę przedstawioną rozprawę doktorską stwierdzam, że spełnia ona warunki określone w Art. 187 Ust. 1-4 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. 2024 Poz. 1571 ze zm.). W związku z powyższym przedstawiam wniosek Radzie Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach o dopuszczenie rozprawy autorstwa Pana mgr Mohit Phulara do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ze względu na wysoki poziom naukowy i osiągnięte wyniki zgłaszam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgr Mohit Phulara.

Prof. dr hab. Anna Cedro

Szczecin, 24.06.2025 r.

Instytut Nauk o Morzu i Środowisku

Uniwersytet Szczeciński

Wniosek o wyróżnienie

rozprawy doktorskiej **Pana mgr Mohit Phulara** napisanej pod kierunkiem dr hab. Magdaleny Opały-Owczarek, prof. UŚ (promotor) i dr hab. Piotra Owczarka, prof. UW (drugi promotor) w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku w Instytucie Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, pt.:

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

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr Mohita Phulara stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Rozprawa przedstawia dendrochronologiczne i dendroklimatyczne opracowane kilku gatunków krzewinek/krzewów rosnących w Arktyce i na terenach wysokogórskich. Ze względu na dużą wrażliwość na zmiany środowiska rosnących tu roślin i duże znaczenie ekologiczne tych obszarów wyniki są bardzo istotne w zrozumieniu przemian tych ekosystemów i predykcji zmian. Uzyskana wiedza pozwoli nam na skuteczniejszą ochronę tych unikanych siedlisk.

Ze względu na wysoki poziom naukowy i osiągnięte wyniki zgłaszam Radzie Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgr Mohit Phulara.

Anna Cedro

24.06.2025 r.

Szczecin