



Prof. dr hab. Anna Cedro  
Instytut Nauk o Morzu i Środowisku  
Uniwersytet Szczeciński

Szczecin, 31.12.2024 r.

### Recenzja

rozprawy doktorskiej **Pani mgr inż. Barbary Benisiewicz** napisanej pod kierunkiem dr hab. inż. Sławomiry Pawełczyk, prof. Pol. Śl. w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku na Politechnice Śląskiej, pt.: **Badania wrażliwości drzew na suszę oraz wzrost koncentracji CO<sub>2</sub> z wykorzystaniem izotopów stabilnych węgla oraz współczynnika efektywnego wykorzystania wody.**

Podstawą opracowania niniejszej recenzji są materiały dostarczone przez Politechnikę Śląską: wydrukowana (maszynopis) i elektroniczna (plik pdf) wersja rozprawy doktorskiej. Stwierdzam, że załączona dokumentacja została sporządzona poprawnie i stanowić może podstawę przygotowanej recenzji.

Badania drzewostanów uszkodzonych przez susze i negatywny wpływ zanieczyszczeń atmosferycznych są bardzo ważnym problemem naukowym podejmowanym obecnie przez szereg naukowców. Zmieniający się klimat, w tym wzrost temperatury i narastający problem susz oraz wzrost antropopresji powodują zamieranie olbrzymiej liczby drzew, nie tylko w Polsce i w Europie, ale także na innych kontynentach i w innych strefach klimatycznych. Poznanie reakcji poszczególnych gatunków na te zmiany i mechanizmów adaptacyjnych może pomóc w utrzymaniu naszych drzewostanów w dobrej kondycji zdrowotnej. Badania prowadzone w ramach przedstawionej pracy doktorskiej wpisują się w ogólnościwiatowy trend badań, są aktualne i bardzo ważne pod względem środowiskowym. Wybór gatunku będącego przedmiotem analiz oraz obszaru badań (sosna zwyczajna dominujący gatunek w polskich lasach i rosnąca w dość silnie zanieczyszczonym regionie) pozwala na prześledzenie wpływu narastającego występowania susz oraz antropogenicznego oddziaływania związanego z emisją zanieczyszczeń atmosferycznych na drzewostany.



W recenzowanej rozprawie doktorskiej brak jest ciągłej numeracji stron, np. pierwsza numerowana strona - strona 2 pojawia się wg moich obliczeń na str. 7, potem kilkadziesiąt stron dalej znowu w wersji anglojęzycznej pojawia się str. 2, załączone artykuły mają swoją numerację i znowu pojawia się tu str. 2. Jak mam w takiej numeracji zgłaszać uwagi (np. pierwsza strona 2?). Rozprawa doktorska nie ma też spójnego spisu treści: pojawia się on na wg mnie str. 5 (wersja polskojęzyczna) i obejmuje strony 2-22, wersja anglojęzyczna jest ujęta w odrębnym spisie treści, a Załączniki (5, a na stronie wg Autorki 2 jest napisane 4, pierwszy akapit) oraz Oświadczenia współautorów nie są ujęte w żadnym spisie treści. Po nadaniu spójnej numeracji stron i jednym uwzględniającym wszystkie pozycje spisie treści praca byłaby o wiele bardziej czytelna w odbiorze.

Recenzowana rozprawa składa się z: nieco ponad 1 stronicowego streszczenia, poszerzonego streszczenia (w języku polskim liczącego 22 strony), następnie Abstraktu i Extended summary of the doctoral dissertation (anglojęzyczna wersja streszczenia i poszerzonego streszczenia) oraz 5 załączników (tematycznie powiązane artykuły naukowe Doktorantki wchodzące w skład jej osiągnięcia) wraz z oświadczeniami współautorów.

W pierwszej części poszerzonego streszczenia (Cel, tezy oraz zakres pracy) określono cel badań. Cel pracy sformułowano poprawnie i jasno. Brak tu jednak i także w dalszej części opisu podania gatunku drzewa, który był obiektem badań. Wynika to oczywiście z załączonych artykułów, jednak moim zdaniem określenie gatunku i podanie informacji, że jest to jeden gatunek w całym cyklu artykułów jest istotne. W kolejnej części pojawia się wprowadzenie do tematyki badawczej, w której szczegółowo opisane są: proces powstawania przyrostu rocznego, proces frakcjonowania izotopowego węgla w drzewie oraz czynniki, które mają na ten proces wpływ i sposób obliczania efektywności wykorzystania wody (iWUE). Następnie pojawia się opis materiału i stanowisk badawczych (nawet tu nie ma określenia gatunku drzewa), w którym warto byłoby dodać łączną liczbę przebadanych drzew. Kolejny rozdział opisuje pomiary dendrochronologiczne i przy użyciu spektrometrii masowej IRMS oraz badania cech anatomicznych drew-



na. Następnie Doktorantka krótko podsumowuje główne wyniki badań przedstawione w każdym z 5 artykułów naukowych oraz podsumowuje wkład własny w badania. Poszerzone streszczenie kończy literatura licząca 36 pozycji i zestawiona w nietypowy sposób – w kolejności pojawiania się w pracy.

Uwagi merytoryczne i techniczne do poszerzonego streszczenia;

- str. 2, linia 22 aspekt użyteczny, może lepiej aplikacyjny?;
- na str. 4, linia 6-9 pojawia się informacja, że cechy anatomiczne drewna odzwierciedlają roczną rozdzielczość – moim zdaniem o wiele większą rozdzielczość niż roczną;
- str. 8, linia 16 dogłębne badania, może lepiej szczegółowe;
- str. 8 linia 24 – po ile drzew liczyły grupy drzew zdrowych i uszkodzonych?;
- str. 9 linia 20 – powołanie na pozycję nr 34 jest nieprawidłowe, powinno być jak w całej pracy tu nr 27;
- str. 9 linia 3 od dołu – pozyskana z drewna – znowu brak informacji z jakiego gatunku;
- str. 10 linia 9 – znowu słowo dogłębne przy studiach literaturowych;
- str. 11 linia 14 – czy skrót min. ma oznaczać między innymi (m.in.)?

Rozprawę doktorską stanowi zbiór pięciu powiązanych tematycznie publikacji, w których Pani Barbara Benisiewicz jest pierwszym autorem, jest także autorem korespondencyjnym w pracy 2 i 3 (w pracy 1, 4 i 5 nie jest to określone). Publikacje 1-4 zostały już opublikowane: 1 w monografii, 2 i 3 w Geochronometrii, 4 w Forests, a 5 została oddana do procesu recenzyjnego. Wszystkie artykuły zostały przygotowane w języku angielskim. Szkoda, że w cytowaniach tych prac brak jest powołania na nr DOI. Oświadczenia Autorki i współautorów zostały przygotowane bardzo starannie. Chcę podkreślić, że opublikowane prace (1-4) są w otwartym dostępie.



Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej:

1.

**Benisiewicz, B., Pawełczyk, S., & Kłusek, M. (2022).** Comparative analysis of healthy and withering *Pinus sylvestris* L. trees, considering the tree ring width; Interdyscyplinarne Badania Młodych Naukowców InterTechDoc2022 / Balon Barbara, Gwiazda Aleksander (red.), Monografia/Politechnika Śląska 2022, vol. 956; 2022; s.42-51.

2.

**Benisiewicz, B., Pawełczyk, S., & Kłusek, M. (2023).**  $\delta^{13}\text{C}$  and Intrinsic Water Use Efficiency for Trees in Various Health Conditions – Case Study for Świerklaniec Forest District Forest District. *Geochronometria*, 50(1), 125-134.

3.

**Benisiewicz, B., Pawełczyk, S., Niccoli, F., Kabala, J. P., & Battipaglia, G. (2023).** Investigation of Trees' Sensitivity to Drought: a Case Study in the Opole Region, Poland. *Geochronometria*, 50(1), 135-143.

4.

**Benisiewicz, B., Pawełczyk, S., Niccoli, F., Kabala, J. P., & Battipaglia, G. (2024).** Drought Impact on Eco-Physiological Responses and Growth Performance of Healthy and Declining *Pinus sylvestris* L. Trees Growing in a Dry Area of Southern Poland. *Forests*, 15(5), 741.

5.

**Benisiewicz, B., Pawełczyk, S. (w recenzji).** Do trees affected by drought are sensitive to rising atmospheric carbon dioxide concentration? *Ochrona klimatu i środowiska, nowoczesna energetyka – wybrana problematyka*.

W pracy nr 1 przeanalizowano dwie sosny zwyczajne rosnące w Nadleśnictwie Świerklaniec, jedna zaliczona do klasy drzewa zdrowe, druga – uszkodzone przez suszę. Wykonano pomiar szerokości przyrostu rocznego, wydatowano przyrosty, wykazano lata wskaźnikowe oraz przeprowadzono analizę przyrost-klimat. Wykazano przydatność drzew uszkodzonych do analiz oraz wskazano różnice

pomiędzy tymi dwoma analizowanymi klasami. Uwaga: praca nie jest poprawna metodycznie, ponieważ np. lata wskaźnikowe oraz analizy przyrost-klimat wykonuje się dla chronologii a nie dla pojedynczych drzew, jednak praca ta może być traktowana jako wstępna/pilotażowa analiza do dalszych badań. W pracy tej pojawia się także kilka razy błędny zapis nazwy gatunku analizowanego drzewa *Pinus sylvestris* (np. str. 43, 3 razy str. 51).

W pracy nr 2 na terenie tego samego Nadleśnictwa złożono chronologie dla sosny zwyczajnej, następnie wybrano dwa drzewa o odmiennej kondycji zdrowotnej (zdrowe i uszkodzone), które poddano dokładnym analizom. Oprócz pomiaru szerokości przyrostów rocznych (RWI, chodzi o TRW czy RWI?) wykonano pomiar  $\delta^{13}\text{C}$  oraz obliczono efektywność wykorzystania wody (iWUE). Uzyskane chronologie porównywano z przebiegiem temperatury powietrza, opadów atmosferycznych oraz emisją  $\text{SO}_2$ . Stwierdzono negatywny wpływ emisji  $\text{SO}_2$  na RWI oraz różnice pomiędzy drzewem zdrowym i uszkodzonym w przebiegu  $\delta^{13}\text{C}$  i iWUE (szczególnie w latach o zwiększonej emisji  $\text{SO}_2$ ).

Trzeci artykuł dotyczy drzew uszkodzonych przez suszę w Nadleśnictwie Opole. Analizy wykonano tu na podstawie 5 drzew zdrowych i 5 uszkodzonych (nawierty z 4 kierunków). Analizowano RWI oraz wybrane cechy anatomii drewna (powierzchnię światła komórki – LA oraz szerokość ściany komórkowej – CWT). Po 2009 roku stwierdzono różnice pomiędzy drzewami zdrowymi i uszkodzonymi (w RWI, RWI czy TRW?, wrażliwości na czynniki meteorologiczne oraz w analizowanych parametrach budowy anatomicznej). Ciekawym rezultatem mogącym mieć aplikacyjne znaczenie jest wykazanie 5-cio letniego okresu, w którym wcześniej zaobserwowano zmiany w analizowanych parametrach, a nie były one bezpośrednio obserwowane w drzewostanie.

Uwaga (dotyczy nie tylko artykułu nr 3): w rozprawie doktorskiej do określenia szerokości przyrostu rocznego używa się raz skrótu TRW (np. str. 9), a raz skrótu RWI (np. str. 12, a np. na str. 9 jest on użyty w innym moim zdaniem poprawnym znaczeniu). Te skróty są wymieszane i często niepoprawnie stosowane.



W pracy nr 4 autorzy kontynuują temat drzew uszkodzonych przez suszę w Nadleśnictwie Opole. Znowu przedmiotem badań są sosny zdrowe (5 drzew) i uszkodzone (5 drzew), z których pobrano po 4 nawierty. Tym razem zostały one wykorzystane do złożenia chronologii BAI (przyrost powierzchni przekroju), chronologii  $\delta^{13}\text{C}$  i chronologii iWUE dla obu analizowanych grup drzew. Chronologie te były korelowane z danymi meteorologicznymi i ze SPEI (wskaźnik standaryzowanego klimatycznego bilansu wodnego). Wykazano, że obie klasy drzew są wrażliwe na suszę, a drzewa uszkodzone charakteryzują się silniejszymi i w dłuższym okresie korelacjami z parametrami związanymi z wilgocią. Zmniejszenie się iWUE po 2015 roku u drzew uszkodzonych świadczy o istotnym wpływie suszy na zdrowie i kondycję tych drzew.

W ostatniej pracy (nr 5) oddanej do druku porównywano drzewa zdrowe (nie uszkodzone przez suszę) w obu Nadleśnictwach (Opole i Świerkłaniec) oraz badano wpływ zmian koncentracji atmosferycznego  $\text{CO}_2$  i  $\text{SO}_2$  na drzewa. Do analiz i porównań wykorzystano chronologie iWUE oraz obliczonej koncentracji  $\text{CO}_2$  w przestrzeniach międzykomórkowych ( $c_i$ ). Stwierdzono, że w okresie wysokich emisji  $\text{SO}_2$  drzewa na nie bardziej narażone uzyskiwały wyższe wartości iWUE. W trendach dla obu stanowisk różnic tych nie stwierdzono, co wg auterek świadczyć może o osiągnięciu fizjologicznego limitu umożliwiającego przystosowanie się do większej ilości atmosferycznego  $\text{CO}_2$ .

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Barbary Benisiewicz stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Na jej podstawie można ocenić wysoko poziom wiedzy Doktorantki oraz jej umiejętność prowadzenia badań naukowych. Doktorantka sama wybierała powierzchnie badawcze, współpracowała z leśnikami, pozyskiwała dane (np. meteorologiczne, czy dotyczące zanieczyszczeń atmosfery), pobierała próby, preparowała je w laboratorium, mierzyła szerokość przyrostu rocznego, składała chronologie, wykonywała analizy anatomiczne drewna, mierzyła stosunek stabilnych izotopów węgla  $\delta^{13}\text{C}$ , obliczała BAI, iWUE czy  $c_i$ . Wykonała także szereg analiz korelacyjnych złożonych chrono-



logii z wybranymi parametrami. Jest to bardzo szeroki zakres zdobytej wiedzy i umiejętności, świadczący o dojrzałości naukowej Doktorantki.

**Biorąc pod uwagę przedstawioną rozprawę doktorską stwierdzam, że spełnia ona warunki i wymagania stawiane pracom doktorskim przewidziane w art. 221 ust. 8 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.**

**W związku z powyższym przedstawiam wniosek Radzie Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Politechniki Śląskiej o dopuszczenie rozprawy autorstwa Pani mgr inż. Barbary Benisiewicz do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

*Anna Cedho*

*Szczecin, 31.12.2024 r.*

1. The first part of the document is a letter from the author to the editor, dated 10/10/1954. The letter discusses the author's interest in the subject of the journal and the possibility of publishing a paper on the topic.

2. The second part of the document is a letter from the editor to the author, dated 10/15/1954. The editor expresses interest in the author's work and suggests that the author submit a paper for consideration.

3. The third part of the document is a letter from the author to the editor, dated 10/20/1954. The author responds to the editor's letter and agrees to submit a paper for consideration.

4. The fourth part of the document is a letter from the editor to the author, dated 10/25/1954. The editor informs the author that the paper has been accepted for publication.

5. The fifth part of the document is a letter from the author to the editor, dated 10/30/1954. The author thanks the editor for accepting the paper and expresses hope that the paper will be published.

6. The sixth part of the document is a letter from the editor to the author, dated 11/5/1954. The editor informs the author that the paper has been published in the journal.

7. The seventh part of the document is a letter from the author to the editor, dated 11/10/1954. The author thanks the editor again for publishing the paper and expresses appreciation for the editor's interest in the author's work.