



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

Szczecin, 18.03.2024 r.

### Recenzja

rozprawy doktorskiej **Pana mgr inż. Damiana Wiktorowskiego** napisanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Marka Krąpca w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, pt.: **Rekonstrukcje zmian paleoklimatycznych w VIII-IX stuleciu BC, w oparciu o analizę zmian zawartości radioizotopu  $^{14}\text{C}$  i stosunku izotopów stabilnych C i O w subfosylnym drewnie z obszaru Polski.**

Podstawą opracowania niniejszej recenzji są materiały dostarczone przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie: wydrukowana (maszynopis) i elektroniczna (plik pdf) wersja rozprawy doktorskiej. Stwierdzam, że załączona dokumentacja została sporządzona poprawnie i stanowić może podstawę przygotowanej recenzji.

Badania radioizotopów węgla  $^{14}\text{C}$  oraz izotopów stabilnych C i O dają o wiele większe możliwości rekonstrukcji zmian środowiska przyrodniczego niż tylko pomiary szerokości przyrostów rocznych drzew. Przy ich wykorzystaniu można precyzyjnie datować zmiany nie tylko zachodzące w klimacie, ale także zdarzenia kosmiczne (jak np. zdarzenia Miyake mające związek ze wzrostem aktywności Słońca lub wybuchami supernowych). Precyzyjne datowanie takich zdarzeń (globalnie zmieniających ilość radiowęglu w przyrostach rocznych) przyczynić się także może do wydatowania pływających chronologii tego samego gatunku lub chronologii innych gatunków. Badania prowadzone w ramach pracy doktorskiej wpisują się w ogólnoświatowy trend datowania przyrostów rocznych drzew przy wykorzystaniu różnych technik i metod oraz do rekonstrukcji zmian środowiska przyrodniczego w przeszłości.

Recenzowana rozprawa doktorska liczy 138 stron, składa się z 8 rozdziałów oraz wstępu, podsumowania i spisu literatury. W dwustronicowym wprowadzeniu bardzo krótko zarysowano „tło” badań oraz określono cel badań. Cel pracy sformułowano poprawnie i jasno. Ewentualnie można by go podzielić na cele cząstkowe. Autor wyliczył także wykonane w ramach pracy doktorskiej pomiary i analizy.

Kolejne dwa rozdziały to opis stabilnych izotopów węgla i tlenu oraz radiowęglu (jak powstają, jaki jest ich obieg, jak można je wykorzystać). Autor wykazuje tu bardzo dużą wiedzę z kilku dziedzin/dyscyplin nauki: fizyki, astronomii, biologii, fizjologii roślin, meteorologii, czy ekologii. Informacje przedstawione są językiem bardzo jasnym i czytelnym, wiedza podparta jest wieloma cytowaniami.

Uwagi merytoryczne i techniczne do rozdziału 1 i 2:

- na str. 9 przy podawaniu udziału % w przyrodzie izotopów węgla przydałoby się cytowanie;
- Fig. 1 – brak wyjaśnienia na rysunku co oznaczają skróty: CAM, C4 i C3;
- Fig. 2 – na niebieskim tle wody słabo widoczne są kolory czcionki (czarny lub niebieski);
- str. 14 – znowu przy podawaniu udziału % izotopów O brak cytowania;
- przy wzorach (np. str.: 14, 20, 31, 32, 59, 63) brak podawania ich źródeł/cytowania;
- str. 15 – proszę o wyjaśnienie na czym polega proces destylacji w atmosferze – nie spotkałam się z takim określeniem w procesie powstawania opadu atmosferycznego, choć zamysł Autora rozumiem, nie zgadzam się z użytą terminologią;
- praca zacytowana na str. 21, 3 akapit (Wiktorowski i in., w druku) jest inaczej zapisana w literaturze (jako Wiktorowski i in. 2023).

Rozdział 3 to przedstawienie drzew jako wykorzystanego w pracy archiwum danych. Także tu w jasny i czytelny sposób Autor wprowadza czytelnika w zagadnienia datowania dendrochronologicznego i wykorzystania informacji zapisanych w słojach drewna do rekonstrukcji klimatycznych. Część ta ilustrowana jest rycinami

ułatwiający odbiór zapisanych informacji. Pojawia się tu także kilka wzorów, które także pomagają w zrozumieniu treści.

Uwagi merytoryczne i techniczne do rozdziału 3:

- str. 22 – pozycja McCarroll i Loader 2003 nie pojawia się w spisie literatury, jest za to tych autorów pozycja z 2004 r.;

- na str. 23, 1 akapit – autor pisze: „Taka sekwencja słoików w drewnie odzwierciedla czas i warunki klimatyczne w jakich rośnie drzewo.” Nie do końca zgadzam się z takim zapisem, moim zdaniem nie tylko warunki klimatyczne (ich zmiany) spowodowały taki zapis;

- str. 25, 1 akapit – autor pisze: „Przykładowo, przyrosty roczne drzew zawierają w swej strukturze informacje na temat lat suchych i wilgotnych, rdzenie lodowe są ...” i znowu moim zdaniem zbyt skrótowo zostały potraktowane informacje zapisane w przyrostach rocznych drzew;

- kilkakrotnie pojawia się zapis jednostek raz całymi słowami raz skrótami (np. str. 26: 3 kilometry - powinno być km, czy str. 38, raz 1 m, raz 1 metra, inne str. np. 40).

W rozdziale 4 Doktorant przedstawia obszar, z którego pozyskano próby do badań. Jako geograf mam drobną uwagę do Fig. 12, na którym brak skali mapy oraz dokładnego zaznaczenia wsi Grabie (np. punktem). Rozdział 5 to opis materiału badawczego, czarnych dębów z doliny Wisły. Autor bada dwie próby: G58 (przedstawiona na Fig. 14) oraz G24 – i tu szkoda, że nie ma jej na fotografii. Na str. 40, 4 akapit pojawia się określenie „...nie czarnych dębów, zazwyczaj pochodzenia subatlantyckiego”. Chodzi chyba o wiek a nie pochodzenie?

Rozdział 6 liczący 22 strony to bardzo szczegółowy opis metodyki, poparty liczną literaturą, zdjęciami, schematami oraz wykresami. Ze względu na skomplikowaną metodykę, wymagającą wielu czynności wstępnych (preparatyka materiału) oraz pomiary wykorzystujące zaawansowane technicznie oprzyrządowanie opis ten jest bardzo istotną częścią pracy. Został wykonany rzetelnie. Czytelnik prowadzony jest przez całą procedurę przygotowania materiału do badania i sam pomiar, co ułatwia późniejsze zrozumienie części wynikowej.

Uwagi merytoryczne i techniczne do rozdziału 6:

- str. 43, akapit 1 – pomiary szerokości przyrostów rocznych wykonuje się raczej pod binokulem (zresztą pokazany jest on na Fig. 15), a pod mikroskopem bada się anatomię drewna (np. grubość ścian komórkowych, szerokość naczyń, itp.);
- str. 43, akapit 2 – „dęby z Grabia zostały ścięte...”, a skąd Autor ma takie informacje? czy zachowały się ślady cięć/obróbki drewna na pniu?;
- nie rozumiem konieczności zamieszczenia Fig. 17, przedstawiona tu chronologia nie pokrywa lat, z których pochodzą próby G58 i G24;
- na Fig. 18 znajduje się pogrubiona linia z oznaczeniem  $2290 \pm 50 \text{BP}$  i nie ma wyjaśnienia co to znaczy, szkoda także, że próby G58 i G24 nie zostały dodatkowo oznaczone (np. pogrubione);
- str. 46, akapit 1 – jest: Tans 1978, powinno być: Tans i in. 1978;
- Fig. 26 – brak wyjaśnienia co oznacza TCD i opisu co oznacza wstawiony mały rysunek ( $\text{H}_2$  i  $\text{CO}$ ).

Najważniejszą częścią pracy jest rozdział przedstawiający wyniki badań (7), liczy on 38 stron i podzielony jest na 5 podrozdziałów. Od razu zaznaczę, że nie za bardzo rozumiem podejście Autora do rozdziału 7 (Analiza wyników badań) i kolejnego 8 (Dyskusja). Moim zdaniem z rozdziału 7 oprócz wyników przedstawiona jest także dyskusja do poszczególnych wyników (patrz np.: str. 69, 70, 81, 89/90, 91) lub są częściowo powtórzenia ze wstępnych rozdziałów, np. 1 akapit ze str. 71 lub str. 100, czy 102 (co jak najbardziej pasuje do dyskusji). Natomiast w rozdziale 8 Dyskusja, podrozdział 8.1 i 8.2 to wyniki Doktoranta, o czym świadczy choćby brak powołań na inne prace i wykorzystanie tych wyników w Podsumowaniu. Niektórzy autorzy przyjmują taką koncepcję, że wyniki przedstawiają od razu z dyskusją – co oczywiście bardzo ułatwia ich interpretację. Jednak w takim przypadku niepotrzebny jest już rozdział Dyskusja. Za typową dyskusję można uznać podrozdział 8.3 – Porównanie otrzymanych wyników z danymi dostępnymi w literaturze (liczy on tylko 2 i 1/3 strony).

Jednak pomijając nie do końca przeze mnie zrozumiałą koncepcję Doktoranta w prezentacji Wyników i Dyskusji uważam, że merytorycznie te dwa rozdzia-



ty czytane łącznie stanowią bardzo cenną część pracy. Autor uzyskał chronologię szerokości przyrostów rocznych czarnych dębów, chronologię  $\delta^{13}\text{C}$  i chronologię  $\delta^{18}\text{O}$  w okresie 830-650 p.n.e. (okres halsztacki), który jest bardzo ciekawy pod względem zmian środowiska (głównie klimatu) oraz związanych z tym zmian rozmieszczenia ludności ówczesnie zamieszkującej tereny Europy Środkowej. Korelacja tych wyników i wyznaczone okresy pozwalają wyznaczyć okresy wzrostu poziomu wód gruntowych i pogorszenia się warunków klimatycznych (okres z większą ilością opadów, niższą temperaturą powietrza i mniejszym usłonecznieniem) w VIII wieku p.n.e. Uzyskane wyniki potwierdzają badania prowadzone w Biskupinie, na torfowisku Rucianka oraz w Dolnej Saksonii. W analizie zmian koncentracji radiowęglu wykryto pomiędzy latami 665-661 p.n.e. zdarzenie Miyake, które dodatkowo podzielono na dwa epizody (665-664 i 663 rok p.n.e.). Wykonano również analizy korelacyjne pomiędzy  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ , wydajnością ekstrakcji  $\alpha$ -celulozy i szerokością przyrostów rocznych.

Część merytoryczną pracy kończą 22 wnioski podsumowujące wyniki uzyskane i przedstawione w rozdziale wynikowym i dyskusji.

Pracę zamyka spis literatury liczący 208 pozycji. Zebrana w pracy i wykorzystana literatura pochodzi z różnorodnych źródeł, opiera się na części „starszych”, często klasycznych w dyscyplinie pozycji (metodyka) i w większości na najnowszych artykułach publikowanych w uznanych czasopismach naukowych (ponad 50% pozycji literatury została opublikowana po 2000 roku).

Drobne uwagi do spisu literatury:

Pozycja Dongmann i in. z 1974 r. wpisana jest dwukrotnie, natomiast nie znalazłam w tekście rozprawy powołania na następujące pozycje literatury: Epstein i in. 1977 i 1976, Godwin 1962, Holden i in. 2018, Nydal i Lovseth 1996 oraz Soddy 1923.

Dysertacja napisana jest poprawną polszczyzną, stosowane słownictwo i terminologia są poprawne. Doktorant włożył wiele wysiłku w edycję pracy - praktycznie nie ma w niej błędów językowych, interpunkcyjnych, czy tak zwanych „lite-



rówek” (znalazłam tylko kilka, co przy tak obszernej pracy świadczy o ogromie pracy i czasu włożonego w przygotowanie ostatecznej wersji rozprawy).

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Damiana Wiktorowskiego stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Na jej podstawie można ocenić bardzo wysoko poziom wiedzy Doktoranta oraz jego umiejętność prowadzenia badań naukowych. Rozprawa przedstawia wyniki rekonstrukcji zmieniającego się klimatu i środowiska w bardzo ciekawym okresie 830-650 p.n.e. na terenie Południowej Polski. Opracowanie materiałów oraz wykonane skomplikowane i pracochłonne analizy dostarczają bardzo cennych danych paleośrodowiskowych, które mogą być korelowane z wynikami dla innych części Polski i Europy Środkowej. O ich jakości świadczą publikacje w cenionych czasopismach: Radiocarbon i Geochronometria.

**Biorąc pod uwagę przedstawioną rozprawę doktorską stwierdzam, że spełnia ona warunki i wymagania stawiane pracom doktorskim przewidziane w art. 13 ust. 1 ustawy z 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.**

**W związku z powyższym przedstawiam wniosek Radzie Dyscypliny Naukowej „Nauki o Ziemi i Środowisku” Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie o dopuszczenie rozprawy autorstwa Pana mgr inż. Damiana Wiktorowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

18.03.2024 r.

Anna Cedho