

Kraków, 07.12.2024

Dr hab. inż. Tomasz Zielonka, prof. UKEN
Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
Ul. Podchorążych 3, Kraków

Recenzja rozprawy doktorskiej pod tytułem „A millennium-long blue ring record in bristlecone pine (*Pinus longaeva* D.K. Bailey) - establishment and paleoclimatic interpretation” napisanej przez Panią mgr Lilianę Siekacz pod kierunkiem dr Charlotte Pearson oraz dr hab. Marcina Koprowskiego wykonanej na Wydziale Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Rozprawa dotyczy wykorzystania obecności niebieskich słoju przyrostów rocznych (blue rings) w badaniach dendroklimatycznych a właściwie paleoklimatycznych. Jest to dział dyscypliny naukowej – dendrochronologii powszechnie wykorzystywany do rekonstrukcji klimatycznych oraz analiz wpływu klimatu (w szczególności temperatury i opadów) na przyrost radialny drzew. Obiektem badań jest sosna długowieczna (*Pinus longaeva*), która w dendrochronologii uchodzi za gatunek wyjątkowy ponieważ wyjątkowo długowieczny. Po części swoją długowieczność zawdzięcza cechom genetycznym, ale także środowisku występowania czyli chłodnemu i suchemu klimatowi. Rośnie bowiem na dużych wysokościach w górach Kalifornii, Nevadzie i Utah, co czyni ten gatunek doskonałym wskaźnikiem zmian środowiskowych. Można pozazdrościć Autorce, że miała możliwość prowadzenia badań na tej, można rzec kultowej, wśród dendrochronologów sosnie. Zastosowana w pracy metoda analiz jest dosyć nowatorska. Klasyczne badania dendroklimatyczne opierają się na analizach szerokości przyrostów rocznych i ewentualnie pomiarach gęstości drewna w obrębie ciągów przyrostowych. Tymczasem odkrycie „niebieskich słoju” pozwala sięgnąć do nowych warstw informacji zawartych w przyrostach rocznych. Niebieskie pierścienie powstają w warunkach spadku temperatury w sezonie wegetacyjnym, co uniemożliwia pełną lignifikację cewek w słoju. W preparatach anatomicznych po wybarwieniu, takie anomalie widoczne są właśnie jako

niebieskie pierścienie. Procedura taka jest pracochłonna i czasochłonna ale pozwala na uchwycenie bardziej subtelnych zmian temperatury niż wspomniane wcześniej tradycyjne metody. Szerokość przyrostów jest niejako wypadkową temperatury całego sezonu wegetacyjnego (jak również poprzedniego), przez co nie oddaje śródrocznych wahań temperatury. Metoda zastosowana przez Autorkę wydaje się być nie tylko poprawna ale i nowatorska jeśli chodzi o retrospektywną analizę dendroklimatyczną. Z punktu widzenia zachodzących zmian klimatycznych, należy uznać, że tematyka badań podjęta przez Doktorantkę jest jak najbardziej aktualna i ważka a zastosowana metodyka nowatorska.

Dysertacja napisana jest w języku angielskim. W pierwszej części, Autorka zamieszcza angielski abstrakt, polskie, dosyć obszerne streszczenie, następnie, już w języku angielskim wprowadza nas do tematyki badań, i prezentuje cele pracy oraz swoje hipotezy.

Podstawą rozprawy są dwa artykuły. Pierwszy, został opublikowany w 2004 roku w czasopiśmie *Climatic Change* pod tytułem "Blue rings in Bristlecone pine as a high resolution indicator of pastcooling events" (*Climatic Change* 177, 123 (2024)). Artykuł ten jest współautorski. Pośród 5 autorów, Doktorantka jest pierwszą i korespondencyjną autorką. Czasopismo posiada bez wątpienia światowy zasięg (wydawnictwo Springer, Impact Factor =5,4). Artykuł nie posiada jeszcze cytowań, co jest zrozumiałe ze względu na swoją „świeżość”. Należy się jednak spodziewać, że takowe wkrótce się obficie pojawią. Druga praca ma charakter manuskryptu pod tytułem "A 1100-year record of blue rings in Bristlecone pine provides new insights into volcanic forcing" złożonego do również uznanego czasopisma o światowym zasięgu - *Science of the Total Environment*. Jest to również praca 5 autorów, gdzie Pani mgr Siekacz jest także pierwszym i korespondencyjnym autorem.

Chociaż dysertacja to tylko dwa artykuły z poprzedzającymi opisowymi rozdziałami to posiada ona dość pokaźną objętość 134 stron, głównie dzięki bardzo rozbudowanej liczbie suplementów jak i obszernej spisie literatury w ostatnim rozdziale Future outlooks.

Badania prowadzono na materiale 83 wywiertów z drzew pokrywających imponujący okres prawie dwóch tysiącleci. Identyfikacja niebieskich pierścieni pozwoliła na porównanie ich występowania z pomiarami klimatycznymi w ponad 100-letnim okresie. Autorka wykazała, że największy wpływ na formowanie się niebieskich pierścieni mają przede wszystkim niskie temperatury końca sezonu wegetacyjnego. Jest to interesujące odkrycie, ponieważ uszczegóławia wpływ temperatury na proces ksylogenezy. Wyniki pracy pozwalają zatem zwiększyć dokładność rekonstrukcji klimatycznych, poprzez identyfikację krótkotrwałych epizodów pogodowych. Szczególnie cennym jest, że w przypadku gatunków długowiecznych takie rekonstrukcje mogą sięgać tysięcy lat.

Autorka wykazała również istnienie silnego związku pomiędzy pojawianiem się niebieskich pierścieni a erupcjami wulkanicznymi. Jest to o tyle zrozumiałe, że pyły dostające się do atmosfery powodują zmniejszenie osłonecznienia a w efekcie spadek temperatury, często w globalnej skali. Niebieskie pierścienie mogą zatem doskonale uzupełniać rekonstrukcje erupcji w długiej skali czasowej oparte na klasycznych parametrach słoju jak ich szerokość czy gęstość.

Praca opatrzona jest bardzo rozbudowaną analizą statystyczną w tym technikami modelowania statystycznego (duża część wyników tych analiz znajduje się w obszernych suplementach).

Trudno mi odnieść się krytycznie do badań Autorki, publikacje przeszły już recenzyjne sito, gdzie ewentualne niedociągnięcia musiały zostać wyeliminowane. Poniżej przedstawiam kilka pytań, które wynikają raczej z mojej własnej ciekawości.

Czy występowanie niebieskich pierścieni występuje na całym obwodzie słoja i wysokości pnia? Można się spodziewać, że podobnie jak słoje znikające, anomalia takie występują tylko w pewnych częściach pnia. W jaki sposób zatem zwiększyć prawdopodobieństwo uzyskania w próbce niebieskich pierścieni?

Czy można interpretować pojawianie się niebieskich pierścieni wyłącznie w oparciu o temperaturę czy może również lokalne nasłonecznienie pnia?

Czy powstawanie niebieskich pierścieni jest wyłącznie efektem czynników klimatycznych? Do jakiego stopnia mechaniczne uszkodzenie korony, pożary, gradacje foliofagów, etc. mogą zaburzać lignifikację cewek w obrębie przyrostu rocznego?

Podsumowanie

Chociaż praca składa się tylko z dwóch artykułów, należy podkreślić ogrom pracy włożony przez Autorkę. Jak wynika z jej badań, dysponuje ona świetnym warsztatem badawczym związanym z anatomią drewna. Wykonywanie na mikrotomie preparatów z dużej liczby wywierć liczących setki lat było benedyktyńską pracą wymagającą cierpliwości i świetnych zdolności manualnych. Podjęty przez Autorkę temat jest niezwykle interesujący, nowatorski a przede wszystkim aktualny. W obliczu zainteresowania badaczy zmianami klimatu, metody przedstawione w pracy w istotny sposób przyczyniają się do zwiększenia poprawności i precyzji rekonstrukcji klimatycznych. Gatunek wybrany do pracy wydaje się być idealny ze względu na swoją długowieczność. Uważam zatem, że Autorka nie tylko dobrze zaprojektowała swoje badania i w przemyślany sposób rozwiązała problem badawczy, ale wykazała się odwagą żeby podjąć się tak trudnego i pracochłonnego projektu. Nie bez

znaczenia jest także jej praca w międzynarodowym środowisku i uczestnictwo w kilku projektach badawczych. Prace są co prawda wieloautorskie, ale Pani mgr Siekacz w każdej z nich posiada największy udział: prowadziła prace laboratoryjne, wykonywała analizy, opracowywała i interpretowała wyniki oraz pisała tekst. Posiada nie tylko dużą wiedzę z dziedziny klimatologii i anatomii drewna, ale jak wynika z ostatniego rozdziału dysertacji – Future outlooks – zdaje sobie sprawę jak w przyszłości wykorzystać swoje dotychczasowe osiągnięcia i doświadczenie. W moim odczuciu Autorka jest w pełni ukształtowanym badaczem.

W mojej ocenie rozprawa doktorska Pani mgr Liliany Siekacz pod tytułem „A millennium-long blue ring record in bristlecone pine (*Pinus longaeva* D.K. Bailey) - establishment and paleoclimatic interpretation” spełnia wymogi określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym z 14. marca 2003 roku z późniejszymi zmianami (Dz. U. 859) oraz w Ustawie prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z 20. lipca 2018 roku. Wnioskuje o dopuszczenie w/w rozprawy do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Ponadto wnoszę o wyróżnienie pracy.



Dr hab. inż. Tomasz Zielonka