Warszawa, dnia 24 czerwca 2019 roku

dr hab. Piotr Witomski
Zakład Ochrony Drewna
Wydział Technologii Drewna
SGGW w Warszawie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Królikowskiej-Pararai

pod tytułem

„Identyfikacja przyczyn i stopnia degradacji drewna archeologicznego z wybranych stanowisk słodkowodnych"

wykonanej

na Wydziale Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu pod kierunkiem

Prof. dr hab. Bartłomieja Mazeli

1. Podstawa wykonania recenzji

Ocenę pracy wykonano na podstawie Uchwały Rady Wydziału Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu powołującej dr. hab. Piotra Witomskiego na recenzenta niniejszej rozprawy doktorskiej, oraz pisma prof. dr. hab. Bartłomieja Mazeli, Dziekana Wydziału Technologii Drewna, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 26.04.2019. (WTD-400-2/2011).

Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska „Identyfikacja przyczyn i stopnia degradacji drewna archeologicznego z wybranych stanowisk słodkowodnych" została wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Bartłomieja Mazeli. Składa się z 5 ponumerowanych rozdziałów, na 157

stronach zawiera 29 tabel, 26 rycin, wykaz cytowanej w pracy literatury liczący 138 pozycji, oraz streszczenie w języku angielski.

Dysertacja jest kompletnym opracowaniem naukowym. Jej zawartość spełnia wszystkie wymogi formalne i naukowe w zakresie przeglądu literaturowego, postawienia hipotezy naukowej, nakreślenia celu, zakresu pracy i przedstawienia metodyki badawczej. Analiza uzyskanych przez Doktorantkę wyników badań jest wyczerpująca, poparta często krytyczną dyskusją z wynikami innych badaczy. Na tej podstawie zostały sformułowane wnioski, które w syntetyczny sposób odzwierciedlają uzyskane rezultaty badań własnych Autorki.

Rozdział 1 – *Wstęp*, liczący 6 strony, stanowi rodzaj ogólnego wprowadzenia do problematyki archeologii podwodnej, która jest przedmiotem badań zaprezentowanych w pracy doktorskiej. Kreśli definicję drewna archeologicznego z mokrych stanowisk. W sposób bardzo syntetyczny przedstawiono zjawisko degradacji drewna z mokrych stanowisk przez występującą tam florę i faunę, oraz wpływu na te zjawiska warunków środowiskowych np. pH. Porusza problemy zabezpieczania obiektów *in situ* jako alternatywę wydobywania i translokacji do pracowni konserwatorskich.

Rozdział 2 - *Cel i zakres pracy*, zajmujący 1 stronę zwięźle i jasno precyzuje tytułowe zagadnienie stopnia degradacji drewna, identyfikacji przyczyn jego zniszczenia oraz porównania zmian zachodzących w strukturze drewna. Utylitarnym celem jaki przyświecał Kandydatce jest charakterystyka siedliska w jakim zalegają drewniane artefakty w celu ich ochrony *in situ*. Autorka planuje również zweryfikować przydatność metod nieniszczących w określaniu stanu zachowania drewna. Zdefiniowaniu ulegają również metody. Zakres pracy został ujęty przez Autorkę w postaci kolejnych zadań badawczych. W celu realizacji pracy przedstawiono kolejne następujące po sobie etapy działań: analizy podstawowych właściwości fizycznych drewna, analizę mikroskopową, analizę chemiczną głównych i ubocznych składników drewna, oznaczeni grzybów i bakterii odpowiedzialnych za rozkład drewna, charakterystykę warunków środowiskowych stanowiska z którego pochodziło drewno w tym pH, skład chemiczny i pierwiastkowy, oznaczenie zawartości celulozy i ligniny metodą FTIR, tomograficzne badania drewna.

Rozdział 3 - zatytułowany: *Materiał badawczy i metodyka badań* , liczący 5 podrozdziałów 30 stron jest swego rodzaju *Przeglądem literatury* i stanowi obszerny opis dotychczasowego stanu wiedzy o problemach związanych z drewnem archeologicznym. W pierwszym podrozdziale zatytułowanym *Opis stanowisk archeologicznych* dokonano charakterystyki poszczególnych trzech stanowisk z których pochodziło drewno wykorzystane w badaniach tj. Jeziora Lednickiego, Jeziora Gągnowskiego w Nętnie, i pomostu na rzece Rawce w miejscowości Sierzchów. Szczegółowo opisano konstrukcje drewniane z których pochodził materiał badawczy oraz charakterystyka drzew użytych do ich wykonania. Datowanie konstrukcji – mostów i pomostu.

Podrozdział *Wybór materiału badawczego* stanowi omówienie wykorzystanego drewna dębu z dwóch stanowisk oraz olchy z Sierzchowa. Omawia metodykę poboru drewna ze stanowisk archeologicznych i wykonania z niego próbek badawczych. Dokonana jest również charakterystyka drewna w oparciu o analizę makroskopową.

Podrozdział *Metody badan drewna* stanowi omówienie metod stosowanych powszechnie podczas określania parametrów drewna archeologicznego oraz stopnia jego zachowania z zaakcentowaniem tych, które zostały wykorzystane przez Autorkę. Obejmuje on omówienie oznaczeń fizycznych takich jak wilgotność maksymalna, gęstość umowna i umowny ubytek masy substancji drzewnej. Analizy chemiczne obejmowały oznaczenie celulozy, holoceluloz, ligniny, substancji rozpuszczalnych w zimnej i gorącej wodzie, rozpuszczalnikach organicznych, 1% NaOH i zawartości substancji mineralnych. Z metod nieniszczących wybranych przez Kandydatkę znalazły się technika fluorescencji rentgenowskiej (XRF) i tomografia komputerowa. W celu określenia stanu zachowania drewna oraz oznaczenia mikroorganizmów odpowiedzialnych za degradację drewna Autorka sięgnęła po techniki mikroskopowe świetlne i skaningowe. Rozdział łączy cechy opisu zastosowanych metodyk badawczych z rodzajem przeglądu literatury, czy stanu badań na temat tychże metod.

Kolejny 4 podrozdział *Metody badań biotycznych czynników degradacji drewna archeologicznego* obejmuje metodyki wykorzystane podczas oznaczeń bakterii, grzybów mikroskopowych, glonów, bezkręgowców i roślin. Powołane tutaj są procedury zastosowane podczas izolacji i oznaczeń, oraz klucze taksonomiczne.

Podrozdział 5 *Metody badań wybranych parametrów środowiska* stanowi próbę oznaczenia warunków w jakich zalegało drewno w poszczególnych stanowiskach archeologicznych. Obejmuje on swym zakresem analizy chemiczne wody i osadów dennych, oznaczenia ich odczynu, oraz składu pierwiastkowego drewna, wody i gleby.

W rozdziale 4 – *Wyniki badań i dyskusja*, liczącym 83 strony i zawierającym 23 tabele i 74 ryciny, Autorka przedstawiła zgodnie z przyjętymi etapami rezultaty badań (najczęściej ujęte w tabelach) wraz z bardzo obfitymi ilustracjami. W początkowej części następuje charakterystyka materiału badawczego, szerokości przyrostów rocznych oraz udziały drewna wczesnego i późnego. W dalszej części Autorka ocenia stopień degradacji drewna na podstawie jego gęstości umownej i wilgotności maksymalnej. Podejmuje również próbę wizualnej oceny stanu zachowania drewna technikami mikroskopowymi na podstawie zniszczeń i zmian w strukturze drewna. W dalszej części czytelnik zostaje zapoznany z wynikami składu chemicznego drewna i jego obserwacjami tomograficznymi, oraz wynikami analizy spektralnej w podczerwieni FTIR podstawowych składników drewna archeologicznego. Rozdział Autorka zamyka badaniami biotycznych i niebiotycznych czynników degradacji drewna w których oznaczyła bakterie, grzyby, glony, bezkręgowce, pH, oraz pierwiastki występujące na przedmiotowych stanowiskach archeologicznych.

Rozdział 5 – *Podsumowanie* na 4 stronach Autorka spina klamrą wszystkie uzyskane wyniki próbując wyrazić je bardziej powszechną prawidłowością.

W dalszej części następują kolejne, nienumerowane części:

W część *Obserwacje i wnioski końcowe* zawiera Autorka prezentuje szereg interesujących wniosków i stwierdzeń uzyskanych w efekcie badań, które zostały przedstawione ostrożnie i w zwięzły sposób w 7 punktach.

Część *Literatura* na 10 stronach wymienia 138 pozycji literaturowych wykorzystanych przez Autorkę w dysertacji, oraz 3 źródła internetowe. Dużą część pozycji literaturowych stanowią prace wydane jest po roku 2000. Dobór literatury należy uznać za trafny. Zacytowane prace przedstawiają zarówno światowy kierunek badań jak i polski wkład w rozwój tej dziedziny.

Całość pracy kończy *Streszczenie* - w języku polskim, oraz *Summary* w języku angielskim, każde o objętości ok. 1,5 strony

W Aneksie na stronach 143-160 Autorka zamieszcza protokoły (ze szczegółowymi wynikami) z poszczególnych badań w postaci 27 diagramów oraz 2 tabel.

II Atuty rozprawy

1. Dysertacja stanowi cenną monografię trzech stanowisk archeologicznych Jeziora Lednickiego, Jeziora Gągnowskiego w Nętnie, i pomostu na rzece Rawce w miejscowości Sierzchów. Szczegółowo dokumentuje stan zachowania drewna, jego skład chemiczny, czynniki biotyczne i niebiotyczne odpowiedzialne za rozkład, oraz warunki środowiskowe panujące w danych stanowiskach archeologicznych.
2. Badania Autorki, przedstawione w rozprawie, są oryginalne i obszerne. Można je uznać za dość nowatorskie. Przeprowadzone zostały w konsekwentny, logiczny sposób, co świadczy o biegłości Autorki w temacie i ugruntowanych umiejętnościach pracy badawczej.
3. Badania zostały wykonane z zastosowaniem m.in. nowoczesnych technik, aparatury i rozwiązań metodycznych. Dysertacja Autorki stanowi dobry przykład wykorzystania standardowych oraz nowoczesnych metod i technik badawczych, umiejętnie dostosowanych do wątku tematycznego.
4. Autorka wynikami swoich badań i płynącymi z nich wnioskami dostarcza argumentów z zakresu nauk techniczno – przyrodniczych, wzbogacających w istotny sposób wnioski specjalistów uprawiających nauki humanistyczne.
5. Recenzent uważa, że praca Autorki, pomimo przedstawionych dalej pewnych uwag krytycznych, wnosi bardzo pożądany wkład w postęp wiedzy na styku dziedzin archeologii, konserwacji zabytków i technologii drewna.

III Uwagi krytyczne

Uwagi ogólne – o charakterze dyskusyjnym

Autorka podjęła trudny temat, dotyczący trudno dostępnych obiektów do badań przy ogromnej mnogości różnego rodzaju uwarunkowań i sytuacji. Oprócz niewątpliwych walorów, zauważonych i cenionych przez Recenzenta, przedłożona do oceny praca doktorska zawiera także kwestie dyskusyjne, których nie sposób pominąć. Przy bardzo dużej zawartości pracy niektóre sprawy zostały zbyt lakonicznie i mgliście przedstawione lub brak ustosunkowania się do nich Autorki, np. poprzez jasne określenie przyjętych złożeń przy braku niektórych ustaleń.

1. Stan badań

W całej pracy łączone są opisy procedur badawczych wykorzystanych przez Autorkę z charakterystykami tych metod, bardzo często poszerzonych o stan dotychczasowej wiedzy na ich temat. Można by te informacje rozdzielić. Część zawierającą charakterystyki i zalety metod można by zamieścić w przeglądzie literatury jako opis technik stosowanych w badaniach drewna archeologicznego. Natomiast w rozdziale *Metodyka* wystarczyłyby suche opisy metodyk i parametry aparatury. (s.49.w.19-20.) Podobnie w rozdziale „*Wyniki*" Autorka wraca do sposobu poboru, przygotowania i oznaczenia próbek.

2. Materiał badawczy

W sferze metodycznej recenzent odnosi wrażenie, że materiał badawczy, a konkretnie próbki do badań są dobierane z pewną dozą przypadkowości. Podczas prac badawczych, w celach porównawczych staramy się stosować te same procedury a próbki standaryzować. Recenzent rozumie, że w przypadku drewna archeologicznego jest dużą trudnością pobranie odpowiednich ilości materiału i o podobnych parametrach. W podrozdziale *Wybór materiału badawczego* (s.19-22) zwraca uwagę różny sposób poboru próbek. Próbki z Jeziora Lednickiego są w formie „*12 krążków o grubości 3 cm*" jak można się domyśleć kolejnych krążków (?), a dane są zestawione w formie tabeli 1. Próbki z Jeziora Gągnowskiego są w formie krążków o grubości 5 cm. pobranych w odległości 20, 120, 200, 300 i 400 cm od wierzchołka. Brak tu zestawienia tabelarycznego. Pobór próbek drewna z Sierzchowa jest bardzo lapidarny. Również próbki pobrane do badań mikrobiologicznych (s.35. tab.2.) są niejednorodne: Ostrów Lednicki – drewno biel i twardziel, osady denne, woda; Jezioro Gągnowskie – drewno (jaka strefa?); Sierzchów – drewno, woda. W tym przypadku dość dyskusyjne bo jest to woda płynąca o zmiennych parametrach. Na s.38. znów pojawiają się różnice lub nieścisłości w poborze próbek i oznaczeniach. Z tekstu wynika, że z Jeziora Lednickiego pobrano wyłącznie rdzeń glebowy, z Jeziora Gągnowskiego rdzeń glebowy i próbkę wody, a w Sierzchowie pobrano glebę (nie precyzując czy to był rdzeń) oraz próbkę wody.

Podczas podawania numeru próbki np. 103 gubi się również informacja z jakiej odległości od czoła pala czy dna jeziora pochodzi ta próbka/plaster, a pochodzenie danej sekwencji mogło mieć wpływ na stan zachowania. W tabeli 7. podawane są wyniki dla numerów próbek np. 101, 102, 103, zaś na stronie 21. czytamy że symbolami 101, 102, 103 oznaczono pale, zaś próbki w formie plastrów mają oznaczenia numerów próbek od.1. do 5. Z tym, że z pala 101 pochodzą próbki 1.,2., z pala 102 próbka 3., a z pala 103 próbki 4. 5.,

wszystkie z różnych głębokości itd. Zatem czego dotyczą zaprezentowane w tabeli np. 7. wyniki - próbki 4. czy 5. gdy Autorka mówi o próbce 103. itd. Równie niejednoznaczne jest określenie materiału z Jeziora Lednickiego na stronie 20 w tabeli 1. jest mowa o 12 belkach z których pobrano 12 krążków. Rodzi się pytanie czy po jednym z belki, czy po 12 z każdej belki, oraz z jakiej głębokości/odległości od czoła pochodzą te krążki. Wyjaśnienia wymaga również fakt, skoro z Jeziora Lednickiego pobrano 12 „belek" dlaczego w wynikach pojawia się wyniki dla 4 „próbek" 1., 8., 11. i 12., a z Jeziora Gągnowskiego wyniki dla próbek 101., 102. i 103. skoro pobrano próbki 1., 2., 3., 4. i 5. Czytelnik co prawda może się domyślać pewnych rzeczy natomiast Autorka nie powinna ich pozostawiać do jego własnej, być może błędnej interpretacji. Podobny chaos wprowadza stosowanie różnych terminów podczas gdy mowa jest o tych samych elementach: raz belki - raz pale, w innym miejscu próbki nr. 101.,102.,103. - pale nr. 101.,102.,103. *Vide* s.51. tab. 8. gdzie w tej samej tabeli podano wyniki dla pali 1.,8.,11.,12. a próbek 101.,102.,103.

Na poparcie tej tezy recenzent pozwolił sobie na zestawienie próbek wykorzystanych w poszczególnych testach.

Tabela.1. Zestawienie numerów próbek wykorzystanych w poszczególnych badaniach dysertacji

Badanie	Jezioro Lednickie nr. próbki	Jezioro Gągnowskie nr. próbki	Sierzchów nr. próbki
Cechy makroskopowe	1., 8., 11., 12.	101., 102., 103.	
Gęstość i wilgotność	1., 8., 11., 12.	101., 102., 103.	
Obserwacje mikroskopowe	10 czy 11	pal 102. 103.	b.d.
Skład chemiczny	1.,5.,6.,7.,10.,11.,12.	1.,2.,3.,4.,5.	
Skład podstawowych składników	1.,5.,6.,7.,10.,11.,12	pale 101., 102., 103.	
Zawartość substancji rozpuszczalnych w rozp. org.	1.,5.,6.,7.,10.,11.,12	101., 102., 103.	
Tomografia	5.,7.,10.,11.	101., 102., 103.	
Analiza ogólna widm IR	b.d.	101.,102.,103.	
Analiza widm IR celulozy	1.,5.,6.,7.,8.,10.,11.,12.	brak wyników badań (lub trudne do odnalezienia?)	
Analiza widm IR ligniny	5.,7.,10.,11.	brak wyników badań (lub trudne do odnalezienia?)	
Badania biologiczne	2.,8.,10.,	0.,1.,2.,3.,4.,5.	b.d.
Pomiary XRF	1.,5.,8.,9.,10.,11.	101.,102.,103.	

3. Uwagi do metodyki

Na s.25. w.7-8. Zawarte jest stwierdzenie, że mikroskopia *„umożliwia zaobserwowanie skali oraz rodzaju rozkładu tkanki drzewnej. Pozwala także na precyzyjne rozpoznanie biotycznych czynników degradacji.”* W samej rzeczy są to techniki jak najbardziej przydatne w trakcie badań drewna archeologicznego, szkoda tylko, że Autorka ograniczyła się do użycia mikroskopii w świetle przechodzącym/odbitym, a nie skorzystała z mikroskopii w świetle spolaryzowanym, która jest standardową techniką badań drewna archeologicznego, a wyniki pozwalają dość jednoznacznie określić obszary drewna zdegradowanego i zachowanego, oraz granicę między nimi. Kandydatka podejmuje próby uzyskania odpowiedzi na ten problem w wykorzystaniem mikroskopii w świetle odbitym/przechodzącym ale zaprezentowane wyniki są dla recenzenta dyskusyjne.

Obiekcje budzą stwierdzenia zawarte na s.30. w.16. *„Tomografię komputerową wykorzystano do oznaczania stopnia degradacji drewna archeologicznego”* jest chyba wnioskiem zbyt daleko idącym, precyzyjniej by brzmiało: *„rozróżnienia obszarów o odmiennym stopniu degradacji”*. Również konkluzja (s.87. w. 16.-20.): *„Badania z wykorzystaniem tomografu komputerowego zostały przeprowadzone w celu oceny stopnia degradacji drewna archeologicznego …”* i *„pośrednio oszacować gęstość drewna.”* chyba nie jest w pełni uzasadniona ponieważ Autorka zaobserwowała strefy/objawy zniszczenia ale nie wyznaczyła gęstości zdegradowanego drewna, a w konsekwencji jego „stopnia zniszczenia”.

Także wniosek (s.91.) *„Wyniki … wskazują na dobry stan zachowania drewna …”* nie jest zasadny ponieważ wyników Liczby CT drewna archeologicznego nie odniesiono do Liczby CT zdrowego, wzorcowego drewna współczesnego, co pozwoliłoby uwiarygodnić taką hipotezę. Jeszcze większe podstawy dałoby wyznaczenie dla danego gatunku zależności Liczby CT od gęstości drewna. Poznalibyśmy wtedy rzeczywistą gęstość drewna archeologicznego wyznaczoną metodą TK, a to stanowiłoby cenny wkład w stan wiedzy w danej dziedzinie.

4. Interpretacja zjawisk

s.8 w.29 – s.9 w.2. doprecyzowania wymaga sfomułowanie *„Alkalizacja środowiska może mieć wpływ na szybszy rozkład drewna przez czynniki biotyczne i abiotyczne”*. Wśród mikroorganizmów głównie grzyby wymagają i same obniżają pH powodując szybki rozkład drewna. Również w kwaśnym środowisku zachodzi degradacja chemiczna powodując rozkład

hemiceluloz i celulozy. Alkalizacja powoduje rozkład hemiceluloz i ligniny, która jest dość odporna na rozkład. Może powyższe stwierdzenie Kandydatki dotyczy części bakterii. Wniosek, że środowisko od obojętnego do alkalicznego sprzyja zachowaniu drewnianych zabytków archeologicznych (s.9 w.16-18.) stoi w sprzeczności w informacjami podanymi przez Autorkę powyżej w tym samym akapicie gdzie dowodzi, że odczyn alkaliczny bardzo sprzyja rozwojowi bakterii nitryfikacyjnych – brak spójności przekazu.

5. Uwagi polemiczne do interpretacji wyników

Recenzent pomimo wielkiego uznania dla dokonań Kandydatki, ogromu wykonanej pracy, bogactwa uzyskanych wyników nie jest w stanie w pełni zgodzić się za zaprezentowaną przez Autorkę interpretacją niektórych wyników.

Co wniosła część o słoistości. Cześć tę o słoistości można by pogłębić o jakąś analizę pozwalająca na sfomułowanie jakiś wniosków, np. na temat wpływu lokalnego środowiska na jakość drewna ze stanowisk, panujących warunkach klimatycznych, lub wpływie obserwowanej jakości drewna na jego stan zachowania. Np. podaje się że drewno z Jeziora Gągnowskiego było wąskosłoiste – może miało to jakiś związek z jego trwałością.

Interpretacja wyników na podstawie zdjęć. Recenzent nie jest w stanie odnieść do zaprezentowanych w dysertacji wyników oznaczeń wizualnych, oraz ich interpretacji z uwagi na zbyt mała skalę zamieszczonych w pracy zdjęć. Może zdjęcia wielkości ½ strony pozwoliłyby dostrzec opisywane w tekście zmiany oraz mikroorganizmy. Można tu przytoczyć ryc.25. na s.56. gdzie zdjęcie jest zupełnie nieczytelne ze względu na małą skalę, recenzent nie może dostrzec „*znacznej deformacji komórek*". Również „*brązowa substancja*" nie daje się zinterpretować jako „*działalność bakterii*". W podpisie zdjęcia czytamy że jest to próbka nr.10. choć w tekście zamieszczona jest informacja że to pal nr. 11. Na ryc.26. (s.56.) też nie może dopatrzeć się „*śladów bakterii*". Sam opis zmian zachodzących w drewnie archeologicznych zamieszczonych przez Autorkę, który *nota bene* zdaniem recenzenta powinien się znajdować w przeglądzie literatury, jest jak najbardziej poprawny. Natomiast na podstawie tak małych ilustracji np. s.59. ryc. 30. recenzent nie może się dopatrzeć opisanych powyżej zmian: „... *widoczne są niewielkie obszary z komórkami o różnym stopniu zdegradowania.*" Oraz „... *komórek w których widoczny jest proces działalności bakterii...*" Odmiennie, na podstawie ryc.36. i 37. (s.61.) gdzie widoczne są wyraźne, charakterystyczne zmiany w pewnych obszarach ściany komórkowej, Autorka mogła się pokusić o ich interpretację, jakie partie ściany zostały zniszczone i w efekcie jakich procesów chemicznych lub rozwoju jakich bakterii. Również na ryc.43. widoczna jest strzępka grzyba lub komórka

bakterii pominięta w analizach Kandydatki. Natomiast na ryc.39. recenzent nie jest w stanie dostrzec „*strzępek grzybni*" opisanych na s.61., ale może chodzi tutaj o ryc.38. Na ryc. 42. i 44. (s.62.) trudno dopatrzeć się opisanych przez Autorkę strzępek grzybów. Również na jakiej podstawie Autorka dokonuje interpretacji (s.64.), że światła komórek olchy wypełniają substancje mineralne?

Również wyniki badań chemicznych wymagają pewnego doprecyzowania. W rozdziale *Analiza składu chemicznego drewna* z Jeziora Lednickiego (s.66.) – dowiadujemy się że tym razem próbki pochodzą z innych pali: 1., 5., 6., 7., 10., 11., 12. Czy wiemy z jakich stref, z jakiej głębokości od powierzchni pali pochodziły próbki do analiz chemicznych? Oznaczenia wilgotności maksymalnej i umownej gęstości drewna wykazały różne stopnie zniszczenia drewna na przekroju poprzecznym pala. Czy nie miało to wpływu również na zróżnicowanie składu chemicznego drewna na różnych głębokościach?

Także wniosek: „*Zmiany rozkładu żelaza korelują z wynikami pomiaru gęstości przeprowadzonymi z użyciem tomografu komputerowego.*" (s.127. w.14.-16.) – nie znajduje uznania recenzenta. Co prawda w pracy została oznaczona zawartość żelaza na poszczególnych głębokościach w drewnie, ale pomimo badań Liczby CT (nie gęstości drewna!) ich wyniki w tabeli 15. nie mówią o ich rozkładzie na przekroju drewna (nie są odniesione do konkretnych głębokości) co chyba nie upoważnia do dopatrywania się jakiś „korelacji".

6. Ocena wniosków

Autorka chcąc zgromadzić jak najwięcej danych naukowych unika jednak próby odpowiedzi na ważne, trudne pytania. W innych miejscach, w odczuciu recenzenta, wnioski formułowane prze Kandydatkę na podstawie licznych badań nie zawsze są uprawnione.

W części „*Wyniki*" dotyczącej czynników biotycznych i abiotycznych podano bardzo szczegółowe katalogi wyizolowanych organizmów i innych oznaczonych czynników, co stanowi bogaty wkład w dotychczasową wiedzę na temat zagadnienia i dowodzi bardzo dużego nakładu pracy. Dokonuje się równolegle różnych oznaczeń: drewna i środowiska natomiast, zdaniem recenzenta, braknie jednak powiązania tych dwóch obszarów w związki przyczynowo-skutkowe. Poszczególne parametry są porównywane równolegle między sobą: drewno z poszczególnych stanowisk, warunki w poszczególnych stanowiskach. Jednak, pomimo tych licznych porównań, brak jest zróżnicowania jak dane warunki środowiskowe wpłynęły na stan zachowania drewna z danego stanowiska. Co prawda Autorka tłumaczy, często szczegółowo, ogólne procesy zachodzące w środowisku oraz ich wpływ na ogólnie

pojęte drewno archeologiczne, ale brak jest na ich podstawie konkretnej interpretacji wyników dla drewna z badanych przez Nią stanowisk.

Chociażby w podrozdziale 4.3.2. *Analiza chemiczna środowiska* (s.117-118.) Autorka prezentuje wyniki analiz chemicznych wody i gleby w różnych stanowisk, dokonuje ich porównania pomiędzy sobą, wyjaśnia ogólną/powszechną rolę wpływu poszczególnych związków na procesy zachodzące w ogólnie pojętym środowisku i częściowo w drewnie. Kandydatka nie zajmuje jednak stanowiska czy podane wartości są na typowym poziomie dla warunków polskich, czy są przekroczone oraz jaki był ich wpływ na drewno z badanych stanowisk archeologicznych.

W rozdziale *Podsumowanie* autorka spina klamrą wszystkie uzyskane wyniki próbując wyrazić je bardziej powszechną prawidłowością. Na s.124. w. 2.-4. Autorka konstatuje „*...Na podstawie analizy otrzymanych wyników można ocenić stan zachowania badanego drewna, wpływ środowiska na jego destrukcję, a także rodzaj czynników odpowiedzialnych za degradację drewna*". Owszem, w rozdziale tym pojawiają się wszystkie wyżej wymienione elementy. Szkoda jednak, że słabo zostały zaakcentowane związki przyczynowo – skutkowe pomiędzy środowiskiem, czynnikami degradacji a stanem zachowania drewna.

Szkoda, że Autorka nie pokusiła się o interpretację, próbę wykazania jakiś zależności, jakiegoś wpływu tych czynników na rozkład drewna archeologicznego i jego stan zachowania. Poprzestała na samym fakcie stwierdzenia ich obecności, choć początkowo taki cel Jej przyświecał w tytule pracy: „*Identyfikacja przyczyn i stopnia degradacji drewna archeologicznego z wybranych stanowisk słodkowodnych*". czyli „*wpływ środowiska (przyczyn) na zachowanie drewna archeologicznego.*" Praca bardzo by zyskała gdyby poza izolatami stwierdzającymi samą obecność mikroorganizmów, podjęła próbę udokumentowania wizualnego ich obecności wewnątrz komórek drewna oraz zmian/ zniszczeń do których doprowadziły. Podczas badań stwierdzono również obecność pewnych zwierząt i roślin (ślimaki, małże, owady bezskrzydłe i rośliny wyższe) ale czy zarejestrowano i zidentyfikowano wywołane przez nie zniszczenia?

Autorka dowodzi, że potrafi krytycznie analizować uzyskane wyniki i na ich podstawie formułować logiczne wnioski. Na przykład na s.122.w.1.-4. wyjaśniając rolę obecności żelaza w środowisku, jego wpływ na wygląd drewna archeologicznego, tłumaczy procesy odpowiedzialne za te zjawiska. Może warto by było podobnej analizy dokonać w stosunku do innych oznaczonych pierwiastków i czynników.

7. Subiektywne odczucia recenzenta

Z wielkim niedosytem odebrał recenzent fakt, że w podsumowaniu i wnioskach zabrakło jednego z motywów przewodnich pracy, zapowiedzianych we wstępie: „*ochrony drewna archeologicznego in situ*".

Czytając pracę o tak szeroko i wszechstronnie przebadanym materiale doświadczalnym jest się pod wrażeniem wszechstronnej wiedzy i doświadczenia Autorki. Jednocześnie rodzi się pytanie, czy praca została w całości wykonana samodzielnie przez Autorkę na sprzęcie dostępnym w jej macierzystym laboratorium? O ile korzystała z pomocy innych osób i gościnności w ich laboratoriach, może byłoby wskazane wyróżnić je choćby wspomnieniem i skromnym podziękowaniem. Warto by również uhonorować promotora pracy.

Przechodząc do uwag szczegółowych recenzent pragnie podkreślić, że uwagi, zawarte w p. 1.-7. nie umniejszają wartości merytorycznej dysertacji Doktorantki.

Uwagi szczegółowe

W rozprawie można dostrzec kilka niedociągnięć, które w pewnym stopniu mają charakter dyskusyjny:

s.5. w 22-23. Termin „*Wykopaliska w wodzie*" budzi pewne zastrzeżenia, zwykle wykopaliska prowadzi się na stanowiskach lądowych.

s.6. w.13-14. Recenzent nie podziela zawartego w pracy stwierdzenia że wszystkie stanowiska w Europie to stanowiska mokre. W suchym gruncie czy pozostałościach budowli też się dokonuje wykopalisk *vide* Knossos, Teby Siedmiobramne, Herkulanum itp.

s.6. w.29. suche powietrze pomimo, że sprzyja zachowaniu zabytków drewnianych to jednak samo w sobie nie wydaje się być „środowiskiem zalegania drewna" a tylko jednym z jego składowych.

s.9. w.11. stwierdzenie że przy pH powyżej 8 należy się liczyć z rozkładem celulozy jest chyba wnioskiem zbyt daleko idącym

s.24. co wniosło oznaczenie przyrostów rocznych i szerokości drewna wczesnego i późnego w dalszych rozważaniach na temat stanu zachowania drewna?

S.28. Podrozdział: „*Niedestrukcyjny pomiar gęstości drewna przy pomocy tomografu komputerowego*" w.23. „*Tworzenie obrazu tomograficznego polega na pomiarze pochłaniania promieniowania przechodzącego przez obiekt*" jest nieścisłością ponieważ jest

to pomiar osłabienia promieniowania w efekcie jego pochłaniania przez obiekt ale również w efekcie rozproszenia, co Autorka rozwija w dalszej części wywodu.

s.30. czy zbadano tomograficznie olchę?

s.37 w.19. „*Większość organizmów udało się oznaczyć do poziomu gatunku i rodzaju.*" – w odczuciu recenzenta raczej chyba rodzaju a następnie gatunku, ponieważ rodzaj jest taksonem wyższym od gatunku.

s.44. W tkacie opisu metodyki lub prezentacji wyników gęstości umownej i wilgotności maksymalnej pomocne byłoby zamieszczenie rysunku lub zdjęcia ilustrującego listwy z których wyrabiano poszczególne próbki jak podano „*od rdzenia do obwodu*"

s.46. ryc. 14 i następne – na wykresach zauważane są wyraźne skoki gęstości umownej i wilgotności maksymalnej. Czytelność tych zmian poprawiłoby naniesienie na wykres skali średnicy pala (np. dodać drugą skalę „*nr. próbki*" i „*głębokość od powierzchni*". Czytelnika może by zainteresowała głębokość na jaką nastąpił rozkład elementu, a może mniej numer próbki na przekroju.

s.49. w.16-22. Nie jasne zdania odnośnie wykonania próbek

s.59. ryc. 30. Recenzent nie może się dopatrzeć opisanych powyżej zmian „... *widoczne są niewielkie obszary z komórkami o różnym stopniu zdegradowania.*" oraz „... *komórek w których widoczny jest proces działalności bakterii...*"

s.59. ponownie czytelnik nie wie z których pali/próbek pochodzą preparaty mikroskopowe. Głębszego wyjaśnienia wymaga interpretacji obecności „*brunatnej substancji*" jako „*działalności bakterii*"

s.67. tab.9. prezentuje wyniki zawartości składników drewna. Wydaje się, że układ kolumn mógłby być w kolejności od najważniejszych składników (np. celulozy, ligniny), poprzez substancje istotne ale o mniejszym udziale w drewnie (np. substancje rozpuszczalne w 1% NaOH), a kończąc na najmniej istotnych z punktu widzenia zachowania drewna (np. substancje ekstrakcyjne, mineralne).

s.67. tab.10. Czy zaprezentowane wyniki są efektem oznaczeń na tych samych próbkach co wyniki z tabeli 9.?

s. 72. w.15. brak spacji pomiędzy wyrazami: „*masyw stanie**absolutnie***"

s.76. w.2. Czy słuszny jest wniosek sformułowany na podstawie ryc. 56. „*Wzrost ilości substancji rozpuszczalnych w 1% NaOH w porównaniu do drewna współczesnego jest efektem zwiększania się rozpuszczalności składników węglowodanowych, co przedstawiono wcześniej na ryc.56.*" ? Z wykresu tego wynika, że zawartość substancji rozpuszczalnych w 1% NaOH w drewnie współczesnym jest na poziomie ok. 19%. Zawartość tę przekracza tylko

próbka 11A (ok. 28%) zaś wszystkie inne mają raczej mniejszą zawartość tych substancji niż drewno współczesne.

s.89. tabela 15. i 16. Otrzymane przez Autorkę wartości Liczby CT wynoszą od -800H do + 350H. Według doświadczeń własnych recenzenta, dla drewna suchego wartości Liczby CT (drewna natywnego i rozłożonego) były zawsze w przedziale ujemnym (od -700H do (–)300H). Wobec czego chyba ta część badań wymagałby pogłębienia o wpływ zawartości wody (wilgotności) na uzyskiwane wyniki.

s.125. w.22. „*obecność strzępek oraz charakterystycznych kawern widocznych na załączonych zdjęciach*" – teza dość dyskusyjna szczególnie w kontekście „kawern" których obecności w pracy nie udokumentowano

s.125. w.32. „*naczynia ... wypełnione substancjami mineralnymi*" obecności tych też nie udokumentowano w pracy

Uwagi redakcyjne

Daje się zauważyć nieprzesadną dbałość o stronę edycyjną tekstu recenzowanej pracy.

s.7 w. 20 brak kropki na końcu zdania

s.8. w.3 powołanie na *Broda i in. 2015.* Nie wiadomo na którą pozycję ponieważ są 3 w 2015.

s.8. w. 11. Chyba błędna pisownia wyrazu *drrewna*

s.9.w.32-33. powołanie na publikację *Królikowska-Pataraja i Broda* nie podano roku zapewne chodzi o 2015

s. 44.-45. Tab. 6. Tabele są dzielone pomimo, że ich długość tego nie wymagała – słaby skład pracy

s.45. w Tab.6. zastosowano różne kroje czcionki

Ryciny 14., 15., 16. i 17. Mają różne zakresy na osi Y gęstość podana jest w zakresach 320-600, 520-600, 0-600, 160-320 kg/m^3. Stosowanie jednolitych skali poprawiłoby możliwość porównania pomiędzy poszczególnymi wynikami.

s.50. ryc.18. Kolor wykresów odbiega o pozostałych prezentowanych w pracy.

Ryc. 18.,19.,20. Różne zakresy osi Y - komentarz jak powyżej

s.51. tab.8. przełamana na sąsiednich stronach. Wyniki podane różny sposób: dla **pali** 1.,8.,11.,12., a **próbek** 101.,102.,103. Wybiórczo stosowane oznaczenia, raz pal raz próbka w tej samej tabeli

s.54. ryc.21. brak jest opisu symboli B i T próbek, domyślności czytelnika pozostaje interpretacja że jest to biel i twardziel

s.55- ryc.22- w ocenie recenzenta wszystkie zamieszczone zdjęcia mikroskopowe są zbyt małych rozmiarów. Recenzent nie był w stanie dostrzec na nich opisywanych przez Autorkę zmian w strukturze drewna oraz oznaczonych przez Nią mikroorganizmów. Zdjęcia wielkości ½ strony może pozwoliłyby dokonać interpretacji i dostrzec opisane przez Kandydatkę zmiany. Ponadto bardzo przydatną w odbiorze zdjęć praktyką jest dokładny opis wszystkich obserwowanych szczegółów, zmian, zjawisk, co niestety nie jest praktyką powszechną nawet w dobrych wydawnictwach. Danych takich trzeba skrupulatnie poszukiwać w tekście pracy i porównywać z obrazem na zdjęciu. Przykładowo zamiast podpisu *„przekrój próbki dębu"* więcej informacji dostarcza opis *„przekrój próbki dębu – widoczne odkształcenia ścian komórkowych, zniszczenie blaszki środkowej na skutek delignifikacji, pęknięcia pomiędzy warstwami S_1 i S_2 (strzałka). Wewnątrz światła komórek widoczne strzępki grzyba (duża strzałka)."*

s.55. ryc.24. zdaje się że autorem zdjęcia jest M. Wróbel (*per analogia*) a nie M. Wróbe

s.57. ryc.27.,28. w podpisach zabrakło informacji o jakie „drewno dębu archeologicznego" chodzi z jakie stanowiska i którego pala.

s.58. ryc.29. komentarz jak wyżej

s.59. ponownie czytelnik nie wie z których pali/próbek pochodzą preparaty mikroskopowe. Głębszego wyjaśnienia wymaga interpretacji obecności „brunatnej substancji" jako „działalności bakterii"

s.65. ryc.47.-49. Podpisy pod zdjęciami. Domyślności czytelnika pozostawia się interpretację faktu, że mamy do czynienia z drewnem *„archeologicznym"* olchy

s.74. podpis legendy ryc. 55 chyba dałoby się uprościć podwójny zapis – 2 x *„subst ekstr rozp org"*

s.75. jak wyżej – 2 x *„1% NaOH"*

Na rycinach 50., 52., 53., 54., 55., 56., 58., 59., brak jest wyjaśnienia indeksów „A" i „B" przy numerach próbek (biel / twardziel)

s.77. ryc.58. i ryc.59. nie wiadomo czego dotyczą odnośniki pod wykresami *„ * dane według Waliszewskiej (2009)"*

s.78. komentarz jak do tabeli 9. Może lepiej zaczynać od istotniejszych składników. Szkoda, że powyżej zabrakło identycznego wykresu ilustrującego tabelę 9.

s.78. ryc.60. Czy „%" są opisem osi Y, czy tylko jego mianem? Może oś Y prezentuje „zawartość" czegoś w „%"? To miłe, że w podpisie osi X znalazł się ten przyjemny uchu wyraz „etanol"! Legenda słupków na wykresie w radosnym „łowickim" stylu.

s.79. w.7.-9. Czy na pewno „*Skład chemiczny drewna ... oraz ubytki masy ... przedstawiono na ryc.63.*"? Ryc. 63. na s.79. chyba przedstawia coś rozpuszczalnego w rozpuszczalnikach organicznych.

s.79. Ryc. 63. Brak w legendzie wyjaśnienia oznaczeń: „um", „celuloza*", „lignina*" i „holoceluloza*", oraz czego dotyczą indeksy „*"?

s.82. ryc.64. nie jasne czego dotyczy opis w legendzie: „*zimna woda**" (chodzi o indeks *). Czy przedstawione wartości dla dębu współczesnego też są zawartością substancji rozpuszczalnych w zimnej/gorącej wodzie – bo w legendzie nie ma oznaczeń dla koloru „zielonego".

s.82. Czy dyskusja zawartości substancji rozpuszczalnych w 1% NaOH odnosi się do ryc. 67. czy raczej ryc.65.?

s.82. ryc.65. podpis osi X – czy oznaczenie próbki „*dab wsp Wal*" odnosi się do „dębu współczesnego – dane według Waliszewskiej (2009)"?

s.84.-85. Ryc. 67. Przy poszczególnych częściach wykresu zabrakło oznaczeń „a", „b", „c" itd. a takie występują w tytule ryciny: „Ryc.67. (a-h)."

s.86. tabela 14. – nagłówki tabeli nie są doskonałe. opisy „zawartość", „substancje rozpuszczalne w:" „%" w dość przypadkowych miejscach

s.87. w.9. brak jest w spisie literatury zacytowanej pozycji „(Mazela i inni 2015)"

s.88. ryc. 68. - 71. Znów zbyt mała skala zdjęć by można było coś na nich zobaczyć i zidentyfikować / zinterpretować. Dla recenzenta powołane tekście „okręgi" są niewidoczne.

s.89. tab.15 podpis nad pierwszą kolumną „Liczba pomiarów" może sugerować liczbę pomiarów dla kolejnej, każdej próbki, a jest to chyba jednak „kolejny pomiar" od 1. do 10.

s.94. ryc.73. - 79. legenda kolorów poszczególnych wykresów jest nieczytelna

s.95. w.30. chyba powinno być słowo „*stopniowe*" zamiast „*stopniu*"

s.110. w.14. brak kropki po słowie „*zieloną*"

s.120. ryc.81.-85. tym razem dobór próbek 5., 8., 9., 10., 11.

s.125. w.32. zbędne „*e*" między słowami

s.128. Tytuł rozdziału „*Obserwacje i wnioski końcowe*" według recenzenta brzmi nieco przesadnie. Obserwacje dokonane przez Autorkę znalazły się już we wcześniejszych częściach pracy, a rozdział wnioski zwykle bywa końcowy. Czy nie wystarczyłby tytuł „*Wnioski*".

W spisie literatury dla pozycji 9. zastosowano zapis czasopisma „*Int. Biodeterior. Biodegradat.*", zaś już dla pozycji 10. „*International Biodeterioration & Biodegradation*". Może stosowanie jednolitych zapisów nadałoby pracy pewnej przejrzystości.

Dla pozycji 11. W tym samym czasopiśmie Autorka stosuje powołanie „[w:]" praktykowane raczej cytowaniu rozdziałów książek lub monografii.

Pozycje 59., 60., 61. są wymienione w kolejności niechronologicznej: *Kola A., Wilke G. (2008), Kola A., Wilke G. (1985), Kola A., Wilke G. (1989)*

oraz pozycje 113. i 114. *Szulta W. (2008), Szulta W. (2007).*

Pozycja 130. Pomimo pewnego rozeznania, recenzentowi nie jest znana w środowisku postać *Wiotomskiego P.*

Pozycje 136. i 137. Chyba pozycja *Zborowska M., Królikowska-Pataraja K., Waliszewska B., Tekien P., Gajewska J., Kisiel I (2012)* powinna być przed pozycją *Zabel B.J., Buijtensen J.P. (1989).*

Natomiast w pozycji 137. *Zborowska M., Królikowska-Pataraja K., Waliszewska B., Tekien P., Gajewska J., Kisiel I (2012)* zabrakło litery „o" we frazie „*degradation of bridge Romains*". Niejasne też jest dla recenzenta słowo „*Romains*", czy chodzi tu o szczątki/pozostałości (remains) czy o coś rzymskiego (Roman)? A może chodzi tu całkiem inną publikację: „*Królikowska – Pataraja K., Zborowska M., Waliszewska B., Tekień P., Gajewska J., Kisiel, I. 2012. Condition of preservation and causes of degradation of bridge recovered from the bottom of Gągnowskie Lake. Physico-chemical Analysis of Lignocellulosic Materials, Part II, WULS-SGGW, ed. Zawadzki J., Waliszewska B., str. 64 – 73*"?

Recenzent nie dopatrzył się w tekście dysertacji powołań na następujące publikacje:

13. Błaszczyk M. (2010).

16. Broda M., Mazela B., Królikowska-Pataraja K. (2015).

17. Broda M., Mazela B., Królikowska-Pataraja K., Siuda J. (2015).

21. Choiński A., Diatta J.B., Ławniczak A.E. (2010).

25. Daniel G.F., Nilsson T. (1986).

28. Durlak W., Dutkiewicz M., Pudelska K., Dąbski M. (2017).

51. Jankiewicz U. (2010).

56. Kobyliński Z. (1999).

57. Kobyliński Z. (2008).

58. Kola A. (2000).

67. Krajewski A., Nowakowska M., Witomski P., Bobiński P. (2011).

76. Krutul D., Kozakiewicz P. (1999).

77. Ligocka A., Kaszewska-Bauza J., Paluszak Z. (2005).

83. Natywa M., Selwet M., Ambrozy K., Pociejewska M. (2017).

88. Parandowski P. (1994).

89. Paśmionka I. (2017).

109. Sitkowska M., Bobrukiewicz K. (2009).

Zamieszczone uwagi formalne i krytyczne w zdecydowanej większości mają charakter dyskusyjny i nie obniżają ogólnej pozytywnej, merytorycznej wartości dysertacji. Należy docenić podjęcie trudnego tematu zmierzającego do określenia wpływu czynników środowiskowych na stan zachowania drewna archeologicznego. Osiągnięte przez Kandydatkę rezultaty są nie tylko zgodne z obecnym stanem światowej wiedzy w zakresie badań drewna archeologicznego, ale wnoszą one do reprezentowanej przez Doktorantkę dyscypliny naukowej wiele nowych wartości. Warto podkreślić, że niezależnie od walorów poznawczych, praca ma walory praktyczne, wyznaczając kierunki badań nad drewnem archeologicznym.

Wszystkie te drobne ułomności dają się wyeliminować na etapie przygotowywania publikacji o szerszym zasięgu.

IV Podsumowanie - wniosek końcowy

Oceniając całościowo rozprawę doktorską stwierdzam, że Autorka wykazała w niej należytą wiedzę teoretyczną w zakresie zagadnień dotyczących degradacji drewna archeologicznego oraz staranne przygotowanie do podjętych badań, w tym znajomość metod badawczych i umiejętność ich zastosowania dla osiągnięcia wyznaczonego celu naukowego. Otrzymane wyniki badań zostały opracowane oraz poddane szczegółowej analizie, na podstawie których sformułowano trafne podsumowania i wnioski końcowe. Praca ta zawiera oryginalne rozwiązanie problemu badawczego i świadczy o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktorantkę.

Stwierdzam z pełnym przekonaniem, że oceniana rozprawa doktorska mgr Katarzyny Królikowskiej - Patarai pod tytułem „*Identyfikacja przyczyn i stopnia degradacji drewna archeologicznego z wybranych stanowisk słodkowodnych*" spełnia wymagania stawiane przez ustawę (Ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku, Dz. U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami – w szczególności art. 13) i składam wniosek o jej przyjęcie oraz dopuszczenie do publicznej obrony.

dr hab. Piotr Witomski

P. Witomski