

## Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Fatimy Pawełczyk pod tytułem:

**Późnoolocenijskie zmiany środowiska geograficznego zapisane w osadach torfowisk  
Wolbrom i Otrębowski Brzegi (Polska Południowa) w świetle wyników analiz  
geochemicznych oraz izotopów stabilnych ołowiu**

Do oceny przedstawiono rozprawę doktorską, zatytułowaną: *Późnoolocenijskie zmiany środowiska geograficznego zapisane w osadach torfowisk Wolbrom i Otrębowski Brzegi (Polska Południowa) w świetle wyników analiz geochemicznych oraz izotopów stabilnych ołowiu*, przygotowaną pod kierunkiem dr hab. Adama Michczyńskiego, profesora w Politechnice Śląskiej oraz dr Daniela Okupnego adiunkta w Uniwersytecie Pedagogicznym w Krakowie (promotor pomocniczy). Jest to opracowanie, będące efektem kilkuletniego cyklu badawczego, realizowanego przez mgr Fatimę Pawełczyk wraz z opiekunem naukowym oraz innymi specjalistami w zakresie zaprezentowanych w rozprawie, interdyscyplinarnych prac badawczych. Zasadniczą część stanowi przygotowane przez mgr Fatimę Pawełczyk wprowadzenie i opis badanego materiału i metodyki badań oraz cztery artykuły naukowe, opatrzone przez Doktorantkę krótkimi komentarzami; zakończenie stanowią streszczenia w języku polskim i angielskim. Rozprawę rozpoczynają jednak oświadczenia: Doktorantki (o samodzielnym przygotowaniu ocenianej rozprawy oraz o Jej wkładzie autorskim w powstanie czterech załączonych artykułów), a także dziewięciu osób będących współautorami trzech artykułów, o Ich wkładzie autorskim; brak w tym miejscu oświadczeń o współautorstwie artykułu opublikowanego w 2017 roku.

Tekst rozprawy rozpoczyna *Wprowadzenie*, Autorka rozpoczyna je od oceny znaczenia torfowisk w badaniach paleogeograficznych, możliwości jakie dają osady biogeniczne akumulowane w torfowiskach i jeziorach do oceny zmian klimatu, warunków hydrologicznych, przebiegu procesów erozyjnych w otoczeniu czy wpływu działalności człowieka, odwołując się do kilku elementarnych publikacji. Nieco szersze odniesienia poczynione zostały co do przydatności torfowisk do analizy zanieczyszczeń atmosferycznych, akumulowanych w ich osadach i czynnikach środowiskowych oraz mechanizmach działających na torfowiskach, które wpływają na skład chemiczny torfu. Autorka kończy

tę część wprowadzenia stwierdzeniem, że wahania koncentracji składników geochemicznych w profilach osadów odzwierciedlają procesy działające na torfowisku, jak i przemiany zachodzące w jego otoczeniu. W dalszej kolejności Autorka podaje cele pracy, za główny uznając rekonstrukcję zmian paleośrodowiskowych, zapisanych w osadach dwu badanych torfowisk, bazując na analizach geochemicznych, botanicznych i datowaniach. Kolejnymi celami były: oszacowanie wielkości emisji antropogenicznej pierwiastków śladowych, zwłaszcza izotopów ołowiu, a także porównanie wyników analiz geochemicznych obu torfowisk. Następnie wypunktowane zostały trzy hipotezy badawcze, korespondujące z zarysowanymi celami badań: (1) osady badanych torfowisk odzwierciedlają zmiany paleośrodowiskowe zachodzące w Polsce Południowej od środkowego holocenu, (2) dane o koncentracji pierwiastków śladowych, zdeponowanych w torfowiskach umożliwiają oszacowanie wielkości emisji tych pierwiastków w wyniku działalności człowieka w przeszłości, (3) informacje o stosunkach izotopów stabilnych ołowiu, obecnych w osadzie pozwolą zidentyfikować źródła dostaw tego pierwiastka i śledzić jego zmiany w przeszłości. Rozdział kończy krótka prezentacja warunków środowiskowych badanych torfowisk: Wolbrom i Otrębowskie Brzegi.

Drugą część rozprawy stanowi rozdział *Materiały i metody*. Autorka rozpoczyna od opisu prac terenowych (z poborem głównych profili osadów) i opróbowaniu rdzeni, deklarując pobór próbek z bardzo wysoką rozdzielczością (od 0,5 do 1 cm). Następnie opisana została metodyka datowania osadów metodą radiowęglową (techniką LSC i AMS), Autorka samodzielnie wykonała preparatykę próbek i większość pomiarów w Laboratorium Radiowęglowym Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej oraz metodyka datowania metodą ołowiową, również wykonane w Instytucie Fizyki PŚ. Dalej opisano metodykę analizy geochemicznej techniką spektrometrii emisyjnej (ICP OES) oraz spektrometrii absorpcyjnej (AAS) w Laboratorium Geochemicznym Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Szczecińskiego, zaś Doktorantka wykonała preparatykę próbek i pomiary. W dalszej kolejności znajdujemy opis metodyki oznaczania izotopów stabilnych ołowiu techniką spektrometrii mas (ICP-MS), preparatykę próbek w laboratorium na Wydziale Geologii Uniwersytetu w Liege wykonała mgr Fatima Pawełczyk. Rozdział kończy opis metodyki analiz paleobotanicznych: oznaczenia makroszczytków roślinnych i analizy pyłkowej, które wykonane zostały przez paleobotaników z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie oraz Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Szczecińskiego.

Trzecia, zasadnicza część rozprawy, to *Rezultaty badań i wnioski*. Doktorantka skonstruowała rozdział w taki sposób, że każdy z artykułów umieściła w kolejnych podrozdziałach, dodając krótki komentarz.

Podrozdział 3.1 zawiera pierwszy z załączonych elementów rozprawy doktorskiej jest współautorski artykuł (Pawełczyk F., Chróst L., Magiera T., Michczyński A., Sikorski J., Tudyka K., Zajac E.) pt.: *Radiocarbon and lead-210 age-depth model and trace elements concentration in the Wolbrom fen (S Poland)*, który został opublikowany w 2017 roku w czasopiśmie *Geochronometria*, które

znajdowało się w części A listy czasopism naukowych MNiSW i miało wówczas przypisane 30 punktów. W oświadczeniu doktorantka deklaruje 30% udział w powstaniu tej pracy, wskazując swój wkład w powstanie tekstu, zwłaszcza rozdziałów zawierających wyniki oraz dyskusję i wnioski, a także współudział w pracach terenowych i laboratoryjnych, jak i opracowaniu modelu wiek-głębokość i wypracowaniu koncepcji publikacji. Brak jednak oświadczeń współautorów o ich wkładzie i zgodzie na włączenie do niniejszej rozprawy. Artykuł wraz ze spisem literatury liczy dziewięć stron, w krótkim wprowadzeniu autorzy informują o wcześniejszych pracach badawczych prowadzonych na tym stanowisku oraz podkreślają znaczenie działalności gospodarczej dla zawartości pierwiastków śladowych w osadach biogenicznych. W kolejnej części znajduje się krótka charakterystyka geograficzna stanowiska oraz opis zastosowanych metod badawczych, datowania radiowęglowego, datowaniu metodą ołowiową oraz analizie geochemicznej osadów, należy podkreślić, że autorzy objęli analizami stropowy odcinek złoża torfów o miąższości 105 cm. Rozdział zatytułowany *Results* rozpoczyna krótki akapit informujący generalnie o rodzaju torfu i stopniu jego rozkładu w badanym rdzeniu, z odwołaniem do tabeli prezentującej wyniki składu makroszczątków roślinnych. Moim zdaniem analiza ta wykonana została zbyt ogólnikowo, z badanego rdzenia wykonano oznaczenia dla trzech próbek reprezentujących odcinki o miąższości 25 cm, co w nikłym stopniu prezentuje obraz paleobotaniczny osadów i nie daje żadnych możliwości wykorzystania tych wyników w interpretacji i dyskusji. W dalszej części rozdziału autorzy prezentują wyniki oznaczeń wieku osadów, metodą radiowęglową oznaczono 15 próbek, co daje bardzo wysoką rozdzielczość, wskazano także próbki, których wyniki odbiegają od właściwej sekwencji wiekowej, słusznie wyłączone je z modelowania i trafnie zdefiniowano przyczyny błędnego datowania (zanieczyszczenie przypowierzchniowej warstwy silnie rozłożonego torfu materiałem starszym oraz obecnością korzeni współczesnych roślin). Stropowa część profilu została wydatowana metodą ołowiową, co dało możliwość skonstruowania modelu wiek-głębokość dla stropowej warstwy, korelowanej z ostatnimi 200 latami. W dalszej części zaprezentowane są wyniki analizy geochemicznej, wykonanej z wysoką rozdzielczością, a krótki opis uzupełniają wykresy koncentracji ośmiu pierwiastków. W części obejmującej dyskusję Autorzy komentują uzyskane wyniki w kontekście aktywności gospodarczej człowieka; wskazują obecność hiatusu w badanym profilu, zamkniętego w przedziale od około 1800 do 650 roku (AD). Precyzyjne datowanie osadów posłużyło do wnioskowania o tempie akumulacji torfów w badanym profilu, sięgającym do około 4800 lat BC, jednak podawane średnie wartości dla poszczególnych odcinków, zwłaszcza w górnej części profilu są z pewnością zaniżone w skutek postdepozycyjnych procesów rozkładu materii biogenicznej, o czym Autorzy piszą wcześniej; pomocną w tej sytuacji byłaby analiza makroszczątków roślinnych, ale wykonana z dużą rozdzielczością. Za cenne uznać należy wnioski dotyczące określenia wieku materiału, w którym stwierdzono wysoka koncentrację pierwiastków, m.in. cynku, ołowiu czy żelaza oraz manganu i ich powiązanie z etapami działalności osadniczej, a

zwłaszcza metalurgią, zarówno w pradziejach (okres wpływów rzymskich), ale także w średniowieczu, jak i przemysłową produkcją prowadzoną od połowy XIX wieku. W swoim krótkim komentarzu do tego artykułu Doktorantka stwierdza, że analizy pozwoliły określić wiek najstarszej części profilu, a analiza pierwiastków wykazała zmiany koncentracji metali ciężkich, co zostało powiązane z działalnością wydobywczą i hutniczą już od IX wieku przed naszą erą.

W podrozdziale 3.2 znajduje się artykuł *Mid- to Late Holocene elemental record and isotopic composition of lead in a peat core from Wolbrom (S Poland)* autorstwa Pawełczyk F., Michczyński A., Tomkowiak J., Tudyka K., Fagel N., który opublikowany został w roku 2018 w czasopiśmie *Mires and Peat*, figurującym na liście A czasopism naukowych MNiSW z 15 punktami. Doktorantka zadeklarowała swój wkład w powstanie tej publikacji na poziomie 65%, wynikający z opracowania koncepcji tekstu, napisania go w znacznej części, ale także wykonania części oznaczeń laboratoryjnych, które są podstawą artykułu. Jak już sugeruje tytuł artykułu, bazuje on również na wynikach analiz rdzenia torfowego z Wolbromia, ale dostarcza nowych danych i ich interpretacji. Mgr Fatima Pawełczyk w komentarzu do tego artykułu pisze, że przeprowadzone analizy laboratoryjne oraz obróbka statystyczna ich wyników pozwoliły na zidentyfikowanie źródeł dostawy ołowiu do torfowiska, jak też czynników wpływających na jej zmienność, za jakie uznała denudację chemiczną oraz działalność gospodarczą człowieka. We wprowadzeniu Autorzy artykułu bazując na danych literaturowych wskazują znaczenie zasilania mineralnego torfowisk dla ich rozwoju akcentując rolę metali ciężkich, podają także informacje o wcześniejszych badaniach na stanowisku. Rozdział zawierający wyniki badań ukazuje wyróżnionych pięć poziomów geochemicznych, z wykresami zawartości badanych pierwiastków w osadach, przypisanych do przedziałów wiekowych, opartych na datowaniach radiowęglowych i ołowiowych. Znaczną część tego rozdziału stanowi prezentacja oznaczeń składu izotopowego ołowiu (z tabelą i wykresami). Istotne znaczenie mają także przedstawione w dalszej części obliczenia wartości wskaźnika wzbogacenia zawartości metali ciężkich w stosunku do tła, co wyraźniej wskazuje okresy zwiększonej ich dostawy na obszar torfowiska, powiązane przez autorów z aktywnością gospodarczą. W rozdziale interpretacyjnym przeprowadzona została analiza statystyczna przedstawionych danych geochemicznych oparta o analizę składowych głównych (ilustrowana graficznie), dobrze obrazują one zmienność komponentów, zwłaszcza ołowiu, w odniesieniu do naturalnej ich koncentracji oraz zdarzeń antropogenicznych. We wnioskach autorzy stwierdzili, że w dolnej części profilu (do głębokości około 50 cm, wg krzywej wiek-głębokość do około 1730 BC) skład geochemiczny badanego materiału wykazuje naturalne proporcje. Jednak poniżej (w przedziale głębokości 70-80 cm, odpowiadającej czasowo około 3200-3800 lat BC) widoczne jest zwiększenie udziału pierwiastków litofilnych, jak też metali ciężkich. Chronologicznie odpowiadać to może późnoneolitycznej kulturze pucharów lejkowatych, której świadectwa w tej części Małopolski są udokumentowane archeologicznie i ówczesne osadnictwo oraz gospodarka mogły wpłynąć pośrednio

na parametry geochemiczne akumulowanego torfu. Wspomnianą już granicę czasową – około 1730 BC Autorzy uważają za ważną, wówczas zaznaczył się wyraźny wzrost zawartości żelaza, wapnia i manganu, ale też jest to początek zwiększonego udziału metali ciężkich, korelowany z aktywnością gospodarczą, początkowo zapewne kultur epoki brązu. Wysoki udział ołowiu i innych metali ciężkich w próbkach z głębokości około 36 - 40 cm, jest zdaniem Autorów odpowiedzią na pojawienie się w środowisku silnego impulsu gospodarczego w okresie wpływów rzymskich, stwierdzają, że wykonane analizy dowodzą na tyle silnych ingerencji w środowisko przyrodnicze, które można utożsamiać z podjęciem eksploatacji rud metali, co miałoby nastąpić wcześniej niż wskazywały dotychczasowe badania. Faza mniejszego udziału badanych pierwiastków jest korelowana z okresem wędrówek ludów, kiedy zdaniem autorów zmniejszył się udział zanieczyszczeń antropogenicznych w osadach torfowiska, lepsza była też z pewnością sytuacja wilgotnościowa siedliska, co wpłynęło na wzrost tempa sedimentacji torfu. Interpretację zapisu aktywności gospodarczej w średniowieczu uniemożliwia komentowana już wcześniej przerwa w ciągłości narastania pokrywy torfowej.

Podrozdział 3.3 zawiera trzeci z zamieszczonych w rozprawie artykułów, który złożony został do czasopisma *Geological Quarterly*, ale nie jest to jego ostateczna, wydrukowana wersja, bowiem artykuł nie został jeszcze opublikowany, ale zgodnie z oświadczeniem redakcji, został przyjęty do druku. Czasopismo znajduje się na liście A czasopism naukowych i miało przypisane 20 punktów. Sygnowany jest tytułem *Reconstruction of atmospheric lead and heavy metal pollution in the Otrębowski Brzegi peatland (S Poland)*, zaś zespół autorski stanowią: *Pawełczyk F., Bloom K., Jucha W., Michczyński A., Okupny D., Sikorski J., Tomkowiak J., Zajac E. i Fagel N.* Artykuł w wersji roboczej liczy 16 stron tekstu (wraz z bibliografią) oraz 9 ilustracji i tabele. We wprowadzeniu autorzy podkreślają znaczenie torfu jako dobrego źródła informacji o zmianach środowiska i wpływie antropogenicznym na ich przebieg, cytując szczególnie publikacje, gdzie poruszane są zagadnienia związane z analizą geochemiczną, zwłaszcza ołowiu, z odniesieniami do faz osadniczego i gospodarczego wykorzystania regionu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej w pradziejach i czasach historycznych. Kolejny rozdział zatytułowany *Material and methods* ukazuje położenie i podstawową charakterystykę stanowiska, metody poboru i opróbowanie profilu (oznaczonego symbolem JB-1) o miąższości 3,21 m (głównie torfy, jedynie w spągu udokumentowano gytie – 286-296 cm) oraz analiz geochemicznych i paleobotanicznych. Dla wykonana została analiza makroszczątków roślinnych i analiza palinologiczna. Zaproponowana metodyka analizy makroszczątków jest właściwa, ale ilość pobranych próbek – 12 stanowczo zbyt mała. Próbkę do analizy palinologicznej pobrano z wysoką rozdzielczością, ale tylko ze stropowej części profilu, poniżej 35 cm deklarowany jest pobór co 10 cm, co jest zbyt małą rozdzielczością (a w prezentowanym diagramie ukazane są próbki z jeszcze większymi odstępami), moim zdaniem przydatność tej analizy do wnioskowania o zmianach szaty roślinnej czy stratygrafii zapisanych w pyłkach roślin jest nieprzydatna, pozostaje mieć nadzieję, że analiza zostanie w przyszłości rozszerzona.

Rozdział *Results* jest stosunkowo krótki, ale Autorzy uzupełnili go wieloma ilustracjami i tabelami (Fig. 2-6, Tab. 1-4). Zaprezentowany jest model wiek-głębokość, w części stropowej (do 16,5 cm) oparty o datowania izotopem ołowiu (od współczesności do około 1890 AD), zaś głębsza część datowana radiowęglowo (od około 680 AD do około 4300 BC), model ujawnia jednak istnienie hiatusu w profilu. Opis wyników analiz paleobotanicznych, popartych diagramami i tabelą ograniczono do stwierdzenia, że było to torfowisko z przewagą zbiorowisk sfagnowo-turzycowych, a w dolnej części (od około 190 cm) olszowych z turzycami. W obrazie pyłkowym wydzielono 4 lokalne poziomy pyłkowe, ale tylko dwa górne dobrze prezentują przebudowę szaty roślinnej w młodszej części subatlantyku. Analiza geochemiczna i statystyczna obróbka wyników pozwoliła Autorom wydzielić trzy podstawowe poziomy geochemiczne, z podpoziomami. Spągowy poziom geochemiczny obejmuje blisko 3000 lat ukazując powstanie najpierw płytkiego jeziora, a następnie torfowiska. Kolejny poziom wyznaczono w odcinku odpowiadającym przedziałowi od około 1460 lat BC do około 1975 AD, zmienność udziału poszczególnych pierwiastków pozwoliła zidentyfikować trzy podpoziomy. Osobno przedstawione zostały wyniki oznaczeń izotopów ołowiu, ilustrowane wykresami. Relacje zawartości poszczególnych izotopów są zestawione z publikowanymi wynikami z innych torfowisk (Puścizna Mała, Puścizna Krauszowska czy Słowińskie Błoto, do którego jednak należy odwoływać się z zastrzeżeniem, wynikającym z położenia na Pobrzeżu Słowińskim). W rozdziale sygnowanym jako dyskusja Autorzy analizują zmienność uzyskanych danych w chronologicznej kolejności, rozpoczynając od pojawienia się zbiorowisk torfotwórczych, datowanego na około 2150 BC, zwracają uwagę na wzrost udziału torfowców, sytuując około 1120 BC przejście siedliska w torfowisko wysokie. W dalszej części analizowana jest zmienność udziału roślin torfotwórczych oraz zmian w proporcjach udziału ziaren pyłku (głównie sumy drzew i *Cyperaceae*) z zawartością badanych pierwiastków. Zwracają uwagę na niewielki wzrost udziału metali ciężkich około 840 BC, skorelowany ze spadkiem udziału drzew, sugerując naturalne podłoże tych zmian prowadzących do zmniejszenia lesistości i napływu zanieczyszczeń drogą powietrzną. Moim zdaniem zmiany te należy wiązać z metalurgią kultury łużyckiej, której wyroby zostały udokumentowane na obszarze Moraw, Kotliny Raciborskiej, czy Spiszu, które zapewne nie dotknęły bezpośrednio badanego obszaru, ale zarówno proporcje pyłku roślin jak i zanieczyszczenia dystrybuowane z ruchem mas powietrza odpowiadają regionalnym zmianom w środowisku. Kolejny podobny epizod, datowany na około 0-100 AD, autorzy korelują z okresem wpływów rzymskich, sugerując antropogeniczną genezę zmian, wynikającą z odlesień i rozwoju pasterstwa. Biorąc jednak pod uwagę dominację wiatrów zachodnich i południowo-zachodnich wydaje się mało prawdopodobny wpływ źródeł emisji z rejonu Wolbromia czy Karpat Południowych, podczas gdy podobna działalność gospodarcza miała również w tym czasie miejsce na obszarze północno-wschodnich Moraw, Kotlinie Żywieckiej czy na Liptowie i Spiszu. Ważne jest stwierdzenie kończące ten rozdział, wskazujące na możliwość odróżnienia źródeł pochodzenia ołowiu w osadzie (naturalne lub

zanieczyszczenia wynikające ze spalania paliw) dzięki analizie relacji między izotopami tego pierwiastka. Wśród zebranych wniosków Autorzy wymieniają najważniejsze stwierdzenia wynikające z analizy osadów (dotyczące czasu funkcjonowania torfowiska, tendencji zmian zawartości badanych pierwiastków, śladów aktywności gospodarczej w osadach), które już powyżej wymieniałem. Poważną jednak przeszkodą, co również podkreślają Autorzy w tym miejscu jest hiatus w profilu, obejmujący bardzo ważny okres rozwoju gospodarczego - od wczesnego średniowiecza do końca XIX wieku. Słusznie podkreślone zostało znaczenie badanego profilu dla analizowania wielkości zanieczyszczeń łożyskiem i jego zmian w okresie ostatnich 150 lat. W komentarzu do artykułu mgr Fatima Pawełczyk stwierdza, że analizy przeprowadzone na torfowisku Otrębowskie Brzegi pozwoliły na odtworzenie przebiegu rozwoju torfowiska i wskazanie możliwych źródeł zanieczyszczeń chemicznych i podkreśliła podobieństwo kompozycji geochemicznej między tym stanowiskiem a innymi torfowiskami Kotliny Orawsko-Nowotarskiej.

Ostatni z podrozdziałów – 3.4 zawiera artykuł pt.: *Zróznicowanie zawartości pierwiastków śladowych w osadach torfowisk Wolbrom i Otrębowskie Brzegi odzwierciedleniem wpływu antropopresji*, autorstwa: Pawełczyk F., Okupny., Michczyński A., opublikowany w 2018 roku w polskojęzycznym czasopiśmie *Acta Geographica Lodziensia*, które znajduje się na liście B liście czasopism naukowych i miało przypisane 11 punktów. W komentarzu do tego podrozdziału Doktorantka pisze, że porównanie wyników badań dwu profili i zastosowanie do ich obróbki analizy statystycznej miało na celu stwierdzenie podobieństw oraz różnic w zapisie zmian paleośrodowiskowych, kończąc stwierdzeniem, że wykazany został synchroniczny zapis lokalnych i regionalnych zmian składu chemicznego w obu stanowiskach o różnym położeniu i cechach torfu. W artykule znajduje się dość obszerna charakterystyka środowiska obu stanowisk, w opisie metodyki słusznie Autorzy ograniczyli się do analiz laboratoryjnych, z charakterystyką zastosowanych procedur obróbki statystycznej wyników. W rozdziale zawierającym wyniki badań przedstawiono profile osadów obu stanowisk, omówiono zmienność zawartości wybranych pierwiastków (Pb, Zn, K) oraz materii organicznej (dla Wolbromia), opierając się o skalę wiek-głębokość, skorelowaną ze schematami stratygrafii archeologicznej i paleobotanicznej. Przedstawiono także (również graficznie) rozkład koncentracji badanych pierwiastków, zestawiając osady powierzchni torfowiska z osadami powierzchniowymi jego otoczenia, jak też ukazany został stopień zanieczyszczenia torfów w metale ciężkie, bazując na wskaźniku wzbogacenia. Zauważono, że w profilu torfowiska Otrębowskie Brzegi zakres wartości koncentracji badanych pierwiastków jest większy niż w Wolbromiu, lecz struktura policzonych wskaźników jest podobna. Porównano także wartości składowych głównych uzyskane w toku analizy czynnikowej, co wykazało pewne różnice między profilami, zwłaszcza w odcinku odpowiadającym epoce brązu i okresowi wędrówek ludów. W części interpretacyjnej Autorzy stwierdzili, że w odcinkach spągowych obu rdzeni mieli możliwość zarejestrowania naturalnych

domieszek badanych pierwiastków, których wielkość i zmienność wynika z odmiennej budowy geologicznej otoczenia obu stanowisk. Wyrazili również zdanie, że wpływ czynników antropogenicznych na skład chemiczny wyraża się we wzroście koncentracji pierwiastków śladowych oraz litofilnych zauważyli, że np. wzrost koncentracji potasu skorelowany jest ze wzmożoną wycinką lasów w okresie rzymskim, potwierdzony także w innych stanowiskach regionu. Wielkości koncentracji i wzbogacenia w pierwiastki metali odpowiadające okresowi rzymskiemu mgr Pawełczyk i współautorzy uznają za zdecydowanie antropogeniczne, zaś większy wskaźnik wzbogacenia ołowiu w Otrębowskiach Brzegach niż w Wolbromiu tłumaczą niższą naturalną jego zawartością w tym pierwszym stanowisku, co jest dobrym tego wytłumaczeniem, ale należy moim zdaniem rozpatrzyć również możliwość większej migracji atmosferycznej na obszar Kotliny Orawsko-Nowotarskiej, ze wspomnianych już wcześniej obszarów dzisiejszych Czech i Słowacji. Bardzo trafne jest też spostrzeżenie, że udokumentowany wzrost wskaźnika wzbogacenia ołowiu w warstwie leżącej tuż pod udokumentowanymi hiatusami w obu rdzeniach wynikać może z migracji tego pierwiastka w przesuszonej części profilu torfowego, ale moim zdaniem może być to również skutek pozornego wzbogacenia, wynikającego z ubytku węgla, stanowiącego główną masę osadu. Odniesienie wyników analiz do etapów rozwoju górnictwa na obszarze sąsiadującym z torfowiskiem Wolbrom przedstawione w dalszej części tekstu ma uzasadnienie dla końca XIX oraz XX wieku. Podane na końcu tekstu wnioski można traktować jako stwierdzenia dotyczące całego cyklu badawczego, zważywszy na to, że w tym artykule zestawione zostały wybrane wyniki z obu stanowisk.

Odnosząc się do przedstawionego przez Doktorantkę tekstu rozprawy uważam, że rozdział *Wprowadzenie* powinien szerzej zarysować wątki badawcze, których dotyczą zaprezentowane w artykułach wyniki badań i ich interpretacje, co też dałoby Autorce możliwość lepszego wykazania znajomości specjalistycznego piśmiennictwa. Pierwsza z postawionych hipotez zakłada, że uzyskane rekonstrukcje zmian środowiska można odnosić do obszaru Polski Południowej, sądzę, że to zbyt szerokie określenie, nie można warunków rekonstruowanych dla Małopolski czy zachodnich Karpat przenosić na Sudety z Przedgórzem czy Karpaty Wschodnie. Co do drugiej hipotezy to wydaje mi się że dwa czy nawet kilka stanowisk udokumentowanych tak jak te opisane w rozprawie to zbyt mało, aby szacować wielość emisji w skali regionalnej. Te uwagi nie negują słuszności postawionych hipotez, ale w świetle uzyskanych przez Autorów interpretacji i rekonstrukcji są chyba zbyt daleko idące. W rozdziale prezentującym metodykę badawczą zakres poszczególnych metod przedstawiono w wystarczającym stopniu, zadeklarowała Doktorantka tam pobór próbek z wysoką rozdzielczością, ale w wynikach badań zaprezentowanych w artykułach tylko sporadycznie spotkać można wyniki uzyskane z taką rozdzielczością, jest oczywiste, że nie da się wszystkich analiz wykonać w taki czasie i nakładzie środków jakimi dysponowała mgr Fatima Pawełczyk i traktuję tę deklarowaną gęstość opróbowania



jako zapowiedź kontynuowania analiz dla obu profili; opisując metody, zwłaszcza geochemiczne, można było nieco rozbudować opis o podstawy interpretacji wyników.

Zastrzeżenia do rozdziału trzeciego (*Rezultaty badań i wnioski*) rozpoczynam od tego, że do pierwszego z włączonych do rozprawy artykułów Doktorantka nie załączyła oświadczeń współautorów, nie dając wyjaśnienia ich braku, wobec czego ten artykuł nie powinien być przedmiotem oceny (być może był on podstawą do wszczęcia przewodu?; ale recenzenci nie otrzymali takiej informacji). Moim zdaniem jednak włączenie go do rozprawy było słusznym posunięciem Autorki, ponieważ zawiera on ważną część wyników badań i jest niezbędny przy właściwej ocenie stawianych hipotez i formułowanych wniosków. Każdy z czterech przedłożonych artykułów zawiera wyniki badań, ich interpretację, wraz z dyskusją oraz każdy zawiera wnioski, wynikające z opisanych analiz. Tak jak już wskazywałem wcześniej, każdy artykuł poprzedzony jest krótkim komentarzem Autorki, ale wydaje mi się, że byłoby dobrze aby po ostatnim z artykułów umieszczonych w rozprawie mgr Fatima Pawełczyk zamieściła wspólne wnioski, zestawione na bazie całości materiału i odnoszące się bardziej jednoznacznie do tytułu rozprawy i postawionych hipotez, które mogłyby stać się bardziej indywidualnym wyrazem poglądów Doktorantki.

Rozprawę kończy streszczenie (osobne po polsku i po angielsku), w którym po zarysowaniu problematyki badawczej, metod oraz hipotez, Doktorantka przedstawiła krótkie odniesienie do uzyskanych wyników i postawionych założeń. Wymieniono jakie rodzaje działalności ludzkiej zostały potwierdzone badaniami, jakie jest ich odbicie w obu badanych rdzeniach, jak mogły wpłynąć na przebieg procesów akumulacji torfu. Autorka stwierdza też, że wykonane dzięki analizom osadów badanych torfowisk rekonstrukcje zmian klimatycznych i wpływu antropogenicznego na środowisko badanego obszaru, pozwoliły na potwierdzenie postawionej hipotezy.

Podsumowując, stwierdzam, że rozprawa bazująca na przedstawionym cyklu współautorskich publikacji spełnia stawiane w ustawie wymogi, Doktorantka we wszystkich artykułach jest pierwszą autorką i autorką korespondencyjną, wykazała swój większościowy wkład w powstanie tych publikacji (poza artykułem z 2017 roku), promotor rozprawy jest również współautorem wszystkich prezentowanych prac, co daje gwarancję merytorycznej opieki nad całym cyklem badawczym i etapem powstawania publikacji. Artykuły opublikowane zostały w punktowanych czasopismach, przeszły więc etap indywidualnych recenzji. Doktorantka podjęła się rozwiązania istotnego problemu, w obszarze o bardzo małej ilości dobrych stanowisk badawczych i uzyskane wyniki stanowią ważny wkład w zakresie paleoekologii holocenu. Przedstawione w rozprawie uwagi czy krytyczne opinie nie umniejszają znaczenia wykonanych analiz, czy poprawności interpretacji i wnioskowania. Wniosuję do Rady Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Szczecińskiego o dopuszczenie mgr Fatimy Pawełczyk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Joel Forzynek* 9