

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Dzmitry Tsvirka pt. *Palaeoenvironmental conditions and human-environment relationships in the Stone Age and the Bronze Age in Southern Belarus* (Warunki paleośrodowiskowe oraz relacje człowiek-środowisko w epoce kamienia i epoce brązu w południowej Białorusi)

Rozprawa doktorska mgr. Dzmitry Tsvirka została przygotowana w Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Łódzkiego pod kierunkiem Prof. Dr hab. Piotra Kittela z Zakładu Geologii i Geomorfologii, Wydziału Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego. Recenzowana praca napisana jest w języku angielskim. Jest to zwarte opracowanie o objętości 297 stron. Pod względem struktury rozprawa podzielona jest na 6 części. Po stronach zawierających dedykację i podziękowania zamieszczono kolejno rozdział wprowadzający (Introduction), następnie 3 rozdziały (Chapter I, Chapter II, Chapter III) prezentujące wyniki badań z okolic jeziora Sporowskiego, Zarzetki i Ostrowitego, i na zakończenie rozdział podsumowujący (Chapter IV) i wnioski końcowe. Do pracy dołączone są dwa załączniki – wydruki artykułów (1) D. Tsvirko, 2023, The natural environment in the vicinity of Lake Sporovskoye in the Late Glacial and Holocene, *Acta Palaeobotanica*, 63 (1), 65-86 oraz (2) D. Tsvirko, W. Tołoczko, P. Kittel, 2024, Ash admixtures formed during the loss on ignition (LOI) procedure and their impact on laser textural analyses results, *Geology, Geophysics & Environment*, vol. 50 (2): 155-174. Każdy rozdział pracy (oprócz wniosków końcowych/General conclusions) zawiera obszerny spis cytowanej literatury. Praca ma charakter interdyscyplinarny i wpisuje się w modny w ostatnich latach nurt badań geoarcheologicznych.

Głównym celem recenzowanej pracy była rekonstrukcja warunków paleośrodowiskowych (i ewolucji krajobrazu) oraz relacji człowiek-środowisko w epoce kamienia i epoce brązu w okolicach stanowiska archeologicznego Kakoryca-4, położonego w południowej Białorusi (w pobliżu jeziora Sporowskiego). Autor rozprawy zajął się również trzema innymi zagadnieniami: (1) genezą tzw. osadów jeziorno-rzecznych (so-called „lacustrine-alluvial” deposits), (2) problemem początków rolnictwa na obszarze Polesia (publikacje prezentujące wyniki badań palinologicznych wskazują, że miało to miejsce już około 7 900-7 000 lat BP) oraz (3) zmianami zasięgu Jeziora Sporowskiego (transgresje/regresje) i problemem poprawnego interpretowania genezy osadów biogenicznych i mineralno-organicznych.

Przyczyny podjęcia powyżej przedstawionej tematyki badawczej Autor szeroko omawia w rozdziale wprowadzającym (Introduction) i wiążą się one między innymi z błędnym klasyfikowaniem ziaren pyłku w analizach palinologicznych (ziarna pyłku zbóż mylone z ziarnami pyłku dziko rosnących traw z rodziny Poaceae). W rozdziale tym Autor przedstawia treść poszczególnych rozdziałów prezentujących wyniki badań a także opisuje problemy z klasyfikowaniem i rozpoznawaniem makroskopowym osadów biogenicznych i organiczno-

mineralnych. We wprowadzeniu podjęty jest również problem analiz teksturalnych/uziarnienia osadów organiczno-mineralnych wykonywanych metodą laserową – zagadnienie to szczegółowo omówione zostało w publikacji będącej załącznikiem (Appendix 2) do recenzowanej pracy doktorskiej (D. Tsvirko, W. Tołoczko, P. Kittel, 2024, *Ash admixtures formed during the loss on ignition (LOI) procedure and their impact on laser textural analyses results*, *Geology, Geophysics & Environment*, vol. 50 (2): 155-174). Ponieważ rozdział pierwszy (Chapter I) jest manuskryptem/opracowaniem wieloautorskim dlatego na stronie 15 Doktorant przedstawia zakres samodzielnie wykonanych prac i analiz na podstawie, których powstały poszczególne rozdziały dysertacji. W przypadku rozdziału dotyczącego badań na Białorusi były to analizy palinologiczne (52 próbki), analizy sedymentologiczne (231 próbek), analizy geochemiczne (361 próbek), przygotował 23 próbki do analizy makroszczątków roślinnych oraz uczestniczył w badaniach archeologicznych na stanowisku Kakoryca-4 w latach 2019-2021. Doktorant przygotował tekst manuskryptu, jako pierwszy Autor, oraz w większości interpretację wyników. Rozdział drugi (Chapter II) i trzeci (Chapter III) zostały w całości napisane przez Doktoranta i w większości zinterpretował wyniki badań. Rozdziały te powstały w oparciu o wykonane przez niego analizy palinologiczne – odpowiednio 28 próbek (Chapter II) i 66 próbek (Chapter III).

W rozdziale pierwszym (Chapter I), który jest głównym rozdziałem recenzowanej pracy zaprezentowane zostały wyniki badań przeprowadzonych w dolinie rzeki Jasiołda (Yaselda) i na brzegach Jeziora Sporowskiego (Lake Sporovskoye). Jest to manuskrypt przygotowany przez 7 Autorów (D. Tsvirko, P. Kittel, T. Yakubovskaya, K. Witkowski, M. Kryvaltsevich, A. Vaitovich, A. Tkachou, Y. Trifonov), a Doktorant pełni wiodącą rolę (corresponding author). W rozdziale tym zostały przedstawione rezultaty badań interdyscyplinarnych obejmujących oprócz danych archeologicznych m. in. analizy palinologiczne, makroszczątków roślinnych, sedymentologiczne, datowania radiowęglowe. Wynika z nich, że na obszarze stanowiska archeologicznego Kakoryca-4 i w jego sąsiedztwie obecność człowieka została odnotowana w już pod koniec paleolitu, a szczególnie intensywnie zaznaczyła się w neolicie i epoce brązu. W rozdziale tym przedstawiono szczegółowo paleogeografię tego terenu z podziałem na 10 faz od recesji ostatniego lądolodu po okres współczesny. Wyniki badań wskazują, że ludność kultur pradziejowych dostosowywała się do panujących na tym terenie warunków środowiskowych m. in. zmian zasięgu jeziora oraz aktywności fluwialnej rzeki. Zmiany zasięgu (regresja) jeziora pod koniec okresu atlantyckiego były najprawdopodobniej główną przyczyną skolonizowania tych terenów przez ludność kultur neolitycznych a następnie tych związanych z epoką brązu. Z kolei wcześniejsza, atlantycka, transgresja, i podniesienie poziomu wód jeziora doprowadziły do spadku zainteresowania tymi terenami przez ludność kultur mezolitycznych.

Warunki naturalne na tarasie, na którym znajduje się stanowisko archeologiczne Kakoryca-4, w okresie neolitu i wczesnej epoki brązu, nie pozwoliły na wykształcenie się mięszszego poziomu, który można by było rozdzielić i korelować z poszczególnymi kulturami.

Z krytycznej analizy danych palinologicznych wynika, że nie ma bezpośrednich dowodów na działalność rolniczą w późnym mezolicie i neolicie a pyłek interpretowany jako *Cerealia* i datowany na 7 900-7 000 cal BP pochodzi najprawdopodobniej od dziko rosnących *Poaceae*. Aktywność rolnicza jest palinologicznie potwierdzona jedynie dla późnego średniowiecza.

Ważnym wynikiem przeprowadzonych w okolicach Jeziora Sporowskiego badań była reinterpretacja genezy osadów, które w białoruskiej literaturze określane były jako osady jeziorno-rzeczne („lacustrine-alluvial” deposits). Okazało się, że są to osady piasko-dennej rzeki roztokowej.

Wszystkie przedstawione w tym rozdziale wyniki badań i analiz są bardzo dobrze ilustrowane mapami, wykresami i tabelami.

W rozdziale drugim (Chapter II) Doktorant przedstawia wyniki badań przeprowadzonych w jednym ze starorzeczy w dolinie rzeki Bug, w okolicach miejscowości Zarzetka. Ich głównym celem było sprawdzenie/weryfikacja jak współczesna działalność gospodarcza człowieka zapisuje się palinologicznie w osadach. 55 cm rdzeń został pobrany ze starorzecza, w miejscu które objęte było wahaniami poziomu wody - skutkowało to okresowym osuszaniem akumulowanych na dnie osadów i uszkodzaniem/korozją powierzchni pyłku. Datowanie radiowęglowe metodą AMS wskazało, że osady te były akumulowane w ciągu ostatnich 40-60 lat. Doktorant wyróżnił tu 3 lokalne poziomy zespołów pyłkowych, które dobrze oddają zmiany jakie miały miejsce w okolicach badanego starorzecza. Rozdział ten zamykają 3 główne wnioski z badań. (1) Na podstawie literatury i wyników analiz palinologicznych rdzenia z Zarzetki udało się wyróżnić taksony palinologiczne będące wskaźnikami pól uprawnych, pastwisk i ugorów oraz obszarów ruderalnych. (2) Ponieważ te osady zawierają zapis współczesnej, różnorodnej i zmieniającej się w czasie, działalności rolniczej diagram palinologiczny może być traktowany jako wzorcowy dla Antropocenu – ale jaki lokalny, regionalny?. Do tego wniosku mam pewne uwagi i podejmę ten temat w czasie publicznej obrony. (3) Rozpoznane pyłki zbóż i powstała kolekcja będzie pomocna przy rozpoznawaniu/identyfikacji pyłków zbóż w próbkach pochodzących z innych stanowisk/profilu.

Rozdział trzeci (Chapter III) prezentuje wyniki badań osadów paleojeziora OST2B położonego na obszarze morenowym, w okolicach stanowiska archeologicznego Ostrowite. Głównym celem badań była rekonstrukcja warunków paleośrodowiskowych w oparciu o badania interdyscyplinarne (paleoekologiczne/multi-proxy). Wykonane zostały analizy litologiczne, geochemiczne palinologiczne, makroszczątków roślinnych i datowania radiowęglowe. Doktorant weryfikował w tej części kilka hipotez badawczych dotyczących między innymi takich zagadnień jak: czy skorodowane pyłki oraz nieokreślone pyłki i zarodniki, niektóre grzyby występujące w glebie mogą być używane jako wskaźnikowe dla torfów i akumulacji telmatycznej, czy pyłki rozpoznane na stanowisku Zarzetka mogą być wykorzystane w rozpoznaniu różnych faz aktywności gospodarczej człowieka w okolicach badanego paleojeziora (rdzeń OST2B) a także jaki wpływ na sukcesję roślinną ma budowa geologiczna zlewni (przez porównanie z wynikami badań osadów z jeziora Mały Suszek położonego na osadach fluwioglacjalnych). Doktorant przedstawił w 6 fazach szczegółową rekonstrukcję warunków paleośrodowiskowych od Allerodu po okres subborealny/czasy współczesne. Na zakończenie rozdziału zostały zebrane w 9 punktach najważniejsze wnioski z przeprowadzonych badań. Obejmowały one m.in. palinologiczne wskaźników sedentacji telmatycznej, trzech głównych faz gospodarczej działalności człowieka na badanym obszarze (mezolityczna, późnośredniowieczna i współczesna), różnic w sukcesji roślinnej na obszarach morenowych i fluwioglacjalnych, które wynikają z różnic litologicznych/fizykochemicznych. Doktorant zwrócił również uwagę na to, że korelacje rdzeni oparte na palinologii mogą różnić się z tymi tworzonymi na podstawie datowań radiowęglowych i modeli wiek-głębokość.

W rozdziale czwartym (Chapter IV), podsumowującym, przeprowadzona jest krótka analiza i dyskusja nad ograniczeniami i wyzwaniami związanymi z prowadzonymi w ramach pracy doktorskiej badaniami. Dotyczyły one między innymi poprawnego i precyzyjnego określenia genezy osadów akumulowanych w sąsiedztwie stanowiska archeologicznego Kakoryca-4 czy

poprawnego rozpoznania ziaren pyłku zbóż a także wykorzystania wyników analiz z profilu w Zarzeczce jako wzorca pozwalającego na odróżnienie ziaren pyłków Cerealia od pyłków dziko rosnących Poaceae. Duże podobieństwo próbek z trzech badanych profili (Sporovo II, Zarzeczka i OST2B) pod względem ilości skorodowanego pyłku i nierozpoznanych ziaren pyłku i zarodników może wskazywać na to że osady te akumulowane były w podobnych warunkach środowiskowych, cechujących się wahaniami poziomu wody – obniżenie poziomu wody i warunki oksydacyjne prowadziły do korozji i niszczenia ziaren pyłku i zarodników. Takie warunki środowiskowe występują na terenach bagiennych, które są okresowo zalewane – akumulowane są tam muły organiczne, które mogą zawierać makroszczałki roślinności zarówno mokradłowej i wodnej.

Pracę kończy rozdział z wnioskami końcowymi (General conclusions), który zbiera najważniejsze wnioski przedstawione we wcześniejszych rozdziałach.

Do najważniejszych osiągnięć recenzowanej pracy doktorskiej należy zaliczyć: (1) rekonstrukcję warunków paleośrodowiskowych (z podziałem na 10 faz od recesji ostatniego lądolodu po okres współczesny) i faz aktywności gospodarczej człowieka w okolicach stanowiska archeologicznego Kakoryca-4, położonego w pobliżu jeziora Sporowskiego. (2) wykazanie braku palinologicznych dowodów na działalność rolniczą na tych terenach w mezolicie i wczesnym neolicie (błędna, wcześniejsza identyfikacja pyłków), (3) określenie poprawnej genezy najbardziej charakterystycznych dla badanego obszaru osadów – osady opisywane jako „jeziorno-rzeczne” („lacustrine-alluvial” deposits) na podstawie tych badań zostały zaklasyfikowane jako osady piasko-dennej rzeki roztokowej – oraz rozpoznanie faz rozwoju Jeziora Sporowskiego (transgresje/regresje), które od samego początku istnienia ma charakter przepływowy, (4) wykorzystanie wyników badań palinologicznych „współczesnych” próbek ze starorzecza w Zarzeczce do odróżnienia ziaren pyłku zbóż od dziko rosnących Poaceae, (5) wykazanie, że wahania poziomu wody w jeziorach nie muszą skutkować zmianą typu osadów (rozpoczęciem procesu sedimentacji torfu) ale zapisać się jako korozja/uszkodzenie powierzchni ziaren pyłków. Na podstawie wykonanych badań i analiz Doktorant wskazał również grupę pyłków i makroszczałków roślinnych, które mogą być wskaźnikowe/charakterystyczne dla osadów torfowych i gytii.

Podsumowując Doktorant wykazał się dobrą znajomością tematyki badawczej. Wykazał, że potrafi poprawnie określić problem badawczy, odpowiednio go rozwiązać, a także opublikować uzyskane wyniki (patrz załączniki 1, 2). Wszystkie postawione w pracy cele zostały zrealizowane. Recenzowana praca jest bardzo interesującym, interdyscyplinarnym, szczegółowym i kompleksowym opracowaniem.

Na zakończenie chciałbym przedstawić drobne uwagi krytyczne do pracy. W pracy zabrakło większej ilości zdjęć dokumentujących badania w terenie, prezentujących pobieranie próbek w terenie (szczególnie dotyczy stanowisk Zarzeczka i Ostrowite). Mógłby to być suplement, kolejny załącznik zamieszczony na końcu pracy. Pozwoliłoby to na lepsze i pełniejsze zrozumienie współczesnych warunków środowiskowych na opisywanych i analizowanych stanowiskach badawczych.

Druga uwaga dotyczy spisów literatury zamieszczanych po każdym rozdziale. Jeden, wspólny spis cytowanej literatury zamieszczony na końcu pracy byłby wygodniejszy i zmniejszył jej objętość.

Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy i oceny pracy doktorskiej mgr. Dzmitry Tsvirka pt. *Palaeoenvironmental conditions and human-environment relationships in the Stone Age and the Bronze Age in Southern Belarus* (Warunki paleośrodowiskowe oraz relacje człowiek-środowisko w epoce kamienia i epoce brązu w południowej Białorusi), stwierdzam, że stanowi ona oryginalne rozwiązanie aktualnego problemu naukowego i spełnia wymogi ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: Dz. U. Z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.).

Biorąc powyższe pod uwagę, stawiam wniosek o dopuszczenie mgr. Dzmitry Tsvirka do kolejnych etapów przewodu doktorskiego, w tym do publicznej obrony.

