



UNIWERSYTET  
MIKOŁAJA KOPERNIKA  
W TORUNIU

Wydział Nauk o Ziemi  
i Gospodarki Przestrzennej

Toruń, 05.01.2023 r.

dr hab. Marcin Świtoniak, prof. UMK  
Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu  
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej  
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu  
Ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń  
Tel. 56 611-25-55; [swit@umk.pl](mailto:swit@umk.pl)

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Loby pt.  
„Erozja i rozwój gleb w krajobrazie lessowym Wzgórz Trzebnickich w ujęciu badań izotopowych  
(<sup>10</sup>Be, <sup>239+240</sup>Pu) i datowań OSL”**

Recenzję wykonano na zlecenie Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu reprezentowanego przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, prof. dr hab. Cezarego Kabałę, zgodnie z uchwałą podjętą przez wyżej wymienionej Rady Dyscypliny nr 45.RO.2022 z dnia 15.11.2022 roku. Recenzja została sporządzona na podstawie analizy dostarczonych materiałów:

- autoreferatu pt. „Erozja i rozwój gleb w krajobrazie lessowym Wzgórz Trzebnickich w ujęciu badań izotopowych (<sup>10</sup>Be, <sup>239+240</sup>Pu) i datowań OSL” opartego o cykl trzech oryginalnych, powiązanych ze sobą publikacji naukowych;
- cyklu artykułów naukowych stanowiącego osiągnięcie naukowe oraz oświadczeń współautorów tych artykułów określających ich indywidualny wkład w ich powstanie;
- wykazu aktywności naukowej doktorantki.

Praca doktorska była realizowana w Instytucie Nauk o Glebie, Żywności, Ochrony Środowiska, pod kierunkiem dr hab. inż. Jarosława Waroszewskiego, prof. Uczelni, jako promotora.

### **1. Uzasadnienie wyboru tematu pracy oraz celu badań**

Erozja jest jednym z najważniejszych procesów prowadzących do degradacji gleb, zmniejszenia możliwości pełnienia przez nie funkcji ekologicznych i spadku ich produktywności. Od dziesięcioleci na całym świecie prowadzone są intensywne badania nad wieloma aspektami tego zjawiska – od zdefiniowania roli poszczególnych czynników wywołujących procesy erozyjne po ich skutki społeczne i gospodarcze. Podstawą zrozumienia procesów erozyjnych jest rekonstrukcja ich dynamiki i zdefiniowanie zasięgu oraz rodzaju ich wpływu na pokrywą glebową.

Śu



Pierwotne badania erozji gleb oparte były w znacznej mierze o pomiary procesów stokowych w terenie (pułapki sedymentacyjne). Stopniowo opracowywano też klucze reinterpretacji morfologii profili glebowych w kontekście oceny stopnia ich zerodowania lub nadbudowania procesami denudacyjnymi. Gromadzone wyniki dały możliwość opracowania wielu modeli matematycznych określających szacunkowo tempo spływu powierzchniowego w określonych warunkach środowiskowych. Pomimo, iż badania te prowadzone są od wielu lat, gwałtowny rozwój technik pomiarowych umożliwił obliczanie i zastosowanie coraz bardziej precyzyjnych wskaźników opartych o właściwości osadów i materiałów glebowych, które jeszcze do niedawna były poza zasięgiem badań gleboznawczych.

Pani mgr inż. Aleksandra Łoba w swojej rozprawie podjęła temat dotyczący erozji i przekształceń gleb krajobrazu lessowego Wzgórz Trzebnickich. Główny cel badań był realizowany w oparciu o szereg komplementarnych zagadnień:

- 1) określenia tempa erozji krótko- i długoterminowej gleb ornych;
- 2) rekonstrukcji czasowej procesów erozyjno-depozycyjnych;
- 3) określenia kierunków rozwoju gleb użytkowanych rolniczo pozostających pod silną presją procesów erozyjnych;
- 4) zweryfikowania przydatności i możliwości zastosowania wskaźników izotopowych do określenia tempa erozji w badanym krajobrazie lessowym.

Dobór obszaru badań jest bardzo trafny – zarówno ze względu na znaczne deniwelacje badanego terenu, długą historię intensywnego rolniczego użytkowania gleb tego regionu jak i dużą podatność materiałów lessowych na procesy denudacyjne (wywołane zarówno erozją wodną jak i wietrzną). W recenzowanej pracy doktorskiej, oprócz tradycyjnych badań gleboznawczych, zastosowano szereg nowoczesnych technik pomiarowych do określenia tempa erozji (pomiary izotopów  $^{10}\text{Be}$  in-situ i  $^{239+240}\text{Pu}$ ), jak i rekonstrukcji dynamiki procesów erozyjno-depozycyjnych (datowania optycznie stymulowanej luminescencji - OSL). Tego typu prekursorskie połączenie technik pomiarowych jest podejściem rzadkim w badaniach publikowanych w literaturze światowej i całkowicie nowym na terenie naszego kraju. Dało to Doktorantce możliwość przetestowania nowatorskich technik pomiarowych oraz interpretacji oryginalnych, unikalnych danych pod kątem przekształceń erozyjnych. Takie podejście otworzyło też perspektywy na dalsze, szerzej zakrojone badania. Wybór tematu uważam za trafny i uzasadniony, wpisujący się w najnowsze trendy badań erozyjnych, niezwykle istotnych zarówno z ekologicznego jak i ekonomicznego punktu widzenia.



## 2. Struktura cyklu publikacji naukowych składających się na pracę doktorską

Mgr inż. Aleksandra Loba przedstawiła jako osiągnięcie naukowe będące podstawą ubiegania się o stopień doktora cykl trzech artykułów opublikowanych w latach 2021-2023 (ostatnią pracę zaakceptowano do druku w roku 2022). Łączna liczba punktów zgodnie z punktacją MEiN wynosi **340**, a sumaryczny wskaźnik IF jest równy **12,721**. Oba sumaryczne wskaźniki parametryczne wskazują na ogólnie wysoką wartość czasopism naukowych, w których zostały opublikowane prace przedstawione jako osiągnięcie naukowe – szczególnie w kontekście pracy doktorskiej. Cykl publikacji składa się z następujących prac:

- **Aleksandra Loba**, Jarosław Waroszewski, Dmitry Tikhomirov, Francesca Calitri, Marcus Christl, Marcin Sykuła, Markus Egli, 2021. Tracing erosion rates in loess landscape of the Trzebnica Hills (Poland) over time using fallout and cosmogenic nuclides. *Journal of Soils and Sediments* 21, 2952 – 2968, doi:10.1007/s11368-021-02996-x, (IF2021: 3,536; MEiN: 100 pkt.);

- **Aleksandra Loba**, Jarosław Waroszewski, Marcin Sykuła, Cezary Kabała, Markus Egli, 2022. Meteoric  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{239+240}\text{Pu}$  as tracers of long- and medium-term soil erosion — A review. *Minerals*, 12, 359, doi:10.3390/min12030359, (IF2022: 2,818, MEiN: 100 pkt.);

- **Aleksandra Loba**, Junjie Zhang, Sumiko Tsukamoto, Marek Kasprzak, Joanna Beata Kowalska, Manfred Frechen, Jarosław Waroszewski, 2023. Multiproxy approach to the reconstruction of soil denudation events and the disappearance of Luvisols in the loess landscape of southwestern Poland. *CATENA* 220, 106724, doi:10.1016/j.catena.2022.106724, (IF2022: 6,367, MEiN: 140 pkt.).

We wszystkich wymienionych publikacjach Doktorantka jest autorem pierwszym i korespondencyjnym. Udział procentowy innych autorów nie został w dołączonych oświadczeniach określony. Z opisanego zakresu zadań związanych z powstawaniem poszczególnych artykułów można jednakże wywnioskować, że mgr inż. Aleksandra Loba jest autorem wiodącym – odpowiedzialnym za opracowanie koncepcji badań, przeprowadzenie prac terenowych i większości prac laboratoryjnych, interpretację merytoryczną i przygotowanie treści manuskryptów.

Tematyka poszczególnych artykułów została nakreślona w nawiązaniu do głównych zagadnień badawczych doktoratu, dzięki czemu stanowią one spójny i komplementarny zbiór opracowań naukowych.

W artykule z 2022 roku przedstawiono przegląd badań naukowych prowadzonych w różnych regionach świata i w Polsce, dotyczących możliwości zastosowania technik izotopowych ( $^{10}\text{Be}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  oraz  $^{239+240}\text{Pu}$ ) w określaniu tempa procesów erozyjnych. Publikację można potraktować jako odpowiednik rozdziału teoretycznego w tradycyjnych manuskryptach prac doktorskich, gdzie dokonuje się pełnego przeglądu literatury poświęconej tematyce prowadzonych badań. Doktorantka w artykule tym opisuje źródła pochodzenia i mechanizmy



akumulacji poszczególnych izotopów w glebach, ich powiązania z różnymi właściwościami gleb, profilową zmienność ich zawartości w różnych typach gleb itp. W opracowaniu przedstawiono również matematyczne modele umożliwiające określanie tempa erozji na podstawie zawartości wybranych izotopów oraz szeroką gamę zastosowań tego typu badań na świecie – w podziale na różne typy środowisk glebowych.

Publikacja pt. „Tracing erosion rates in loess landscape of the Trzebinca Hills....” odpowiada na pytania dotyczące tempa procesów stokowych w obrębie badanych stoków – zarówno w kontekście erozji długoterminowej (od początku rozwoju gleb na tym terenie) jak i krótkoterminowej (od lat 60, XX-wieku). Artykuł oparto o wyniki badań zawartości izotopów  $^{10}\text{Be}$  in-situ oraz  $^{239+240}\text{Pu}$  w dwóch transektach gleb użytkowanych rolniczo. W omawianej publikacji zawarto też wstępne informacje dotyczące denudacyjnej transformacji gleb (ogławianie, nadbudowywanie).

Ostatni artykuł z 2022 roku (opublikowany w 2023) – „Multiproxy Approach to the reconstruction of soil denudation events.....” ukazuje kompleksową interpretację denudacyjnych przekształceń pokrywy glebowej badanego obszaru. Zastosowanie datowań optycznie stymulowanej luminescencji (OSL) pozwoliło na określenie kilku faz wzmożonej aktywności procesów stokowych, rozdzielonych okresami stabilizacji pokrywy glebowej.

Należy zaznaczyć, że opisany powyżej przemyślany rozdział tematyczny poszczególnych opracowań przy jednocześnie koherentnym zbiorze publikacji świadczy o dobrze zaplanowanej strategii publikacyjnej i dużej dojrzałości naukowej Doktorantki.

### **3. Merytoryczna i formalna ocena pracy**

#### 3.1. Zakres badań oraz przyjęte metody badawcze

Badaniami objęto użytkowane rolniczo gleby południowej części Wzgórz Trzebnickich – mezoregionu fizycznogeograficznego znajdującego się w południowo-wschodniej Polsce. W trakcie prac terenowych prowadzonych w latach 2018–2019 na powierzchni badawczej w okolicach wsi Wysoki Kościół (obszar na południe od Trzebnicy) przeanalizowano łącznie 12 profili glebowych reprezentujących dwa styczne ze sobą (w profilu WK1) transekty o długości kilkuset metrów każdy oraz jeden profil reperowy WK0. Pierwszy transekt reprezentuje układ gleb wytworzonych na stoku o lekko wklęsłej powierzchni, podczas gdy drugi poprowadzono wzdłuż stoku z fragmentami o nieco wypukłym kształcie. Zasięg przestrzenny prac terenowych (liczba odkrywek glebowych) jest wystarczający, szczególnie przy uwzględnieniu pracy i kosztowności dalszych badań laboratoryjnych przy jednoczesnym trafnym doborze powierzchni badawczej. Zarówno pod względem topograficznym (nachylenia do 12-13°), litologicznym (pokrywa lessowa na starszych osadach) jak i użytkowym (intensywne rolnicze użytkowanie) reprezentuje ona generalny układ cech środowiskowych, typowy dla badanego



mezoregionu, szczególnie w kontekście możliwości przekształceń erozyjnych i ich wpływu na występujące tu gleby. Pewnym mankamentem jest brak odkrywki glebowej położonej w strefie degradacji najwyższej części stoku – profil WK1 znajduje się na wysokości 207 m n.p.m. czyli o około 10 metrów poniżej tej strefy. Jest to jednak częściowo zrekompensowane lokalizacją niektórych profili – szczególnie transektu drugiego (np. WK8, WK9), gdzie poszczególne fragmenty złożonego morfologicznie stoku ze względu na wypukły kształt są mocno narażone na procesy zmywu powierzchniowego. Wśród analizowanych profili glebowych zabrakło też gleby znajdującej się w swego rodzaju pułapce sedymentacyjnej, czyli np. zagłębieniu bezodpływowym lub obniżonej lokalnie części doliny erozyjnej. W takim miejscu można byłoby spodziewać się pełnej sekwencji zakumulowanych osadów stokowych. Tymczasem najniższe położone profile położone są w częściach stoku, które generalnie mogą funkcjonować jako górna część strefy agradacji, okresowo narażonej jednak na procesy wyłukiwania materiału glebowego. Można przypuszczać, że Doktorantka w trakcie wyboru miejsc do wykonania odkrywek glebowych była świadoma tego problemu wynikającego z morfologii badanych zboczy, co pośrednio zaznaczyła chociażby interpretacją fotografii (Fig. 4) z artykułu z 2021 roku („Tracing erosion rates...”).

Opis gleb został wykonany zgodnie z obowiązującymi międzynarodowymi standardami (FAO, 2006) oraz sklasyfikowane zgodnie z zasadami międzynarodowej klasyfikacji gleb WRB (IUSS Working Group WRB, 2015 oraz 2022) i Systematyki gleb Polski wyd. 6 (SGP, 2019). Na uwagę zasługuje fakt, że w publikacji z 2023 r. (ale zaakceptowanej finalnie do druku przez redakcję czasopisma już w roku 2022) Autorka zastosowała najnowszą wersję WRB z 2022 r. Prawie wszystkie profile zostały zaklasyfikowane wzorcowo, z wyjątkiem profilu WK6 – gdzie zgodnie z przedstawionymi danymi (np. tabela 2 w artykule z 2021 r. oraz rycina 5 w artykule 2023 roku) nie stwierdzono iluwicji ifu i obecności poziomów Bt ale glebę zaklasyfikowano jako glebę płową lub w WRB – Luvisol. Oprócz tego w profilu WK8 ze względu na zbyt małą zawartość węglanu wapnia niezasadne wydaje się zastosowanie kwalifikatora Calcic. Błąd ten pojawia się tylko w klasyfikacji zgodnie z WRB z 2015 roku i został skorygowany przez Doktorantkę w ostatnim artykule przy okazji reklasyfikacji gleb do najnowszej wersji WRB z roku 2022.

W materiale glebowym pobranym ze wszystkich genetycznych poziomów glebowych oznaczono szeroką gamę właściwości fizycznych i fizykochemicznych oraz skład geochemiczny. W wybranych poziomach wykonano ekstrakcję i oznaczenie zawartości  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{10}\text{Be}$  in-situ. Dla 13 próbek wykonano datowania OSL, w trzech kolejnych - datowania radiowęglowe ( $^{14}\text{C}$ ) noduli węglanowych. Ponadto z 12 poziomów pobrano materiał do wykonania cienkich szlifów i badań mikromorfologicznych. Szczegółowy opis metodyki analiz laboratoryjnych został przedstawiony w cyklu publikacji składających się na recenzowaną pracę doktorską. Dobór analiz laboratoryjnych jest wręcz imponujący. W ich zestawieniu zabrakło jedynie przynajmniej kilku datowań radiowęglowych ( $^{14}\text{C}$ ) pogrzebanego w osadach stokowych materiału organicznego – np. węgli drzewnych, co mogłoby być pomocne przy weryfikowaniu wieku osadów deluwialnych.



Niemniej jednak wyniki uzyskane za pomocą wykonanych analiz są całkowicie wystarczające do przeprowadzenia wnikliwej analizy i uzyskania odpowiedzi na pytania związane z zadaniami postawionymi w celu pracy. Nie bez znaczenia jest również fakt, że analizy wykonywane były w laboratoriach wielu renomowanych ośrodków badawczych:

- Instytutu Nauk o Glebie, Żywności i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu;
- Uniwersytetu oraz Politechniki Federalnej w Zurychu;
- Instytutu Geofizyki Stosowanej (Leibniz Institute for Applied Geophysics – LIAG) w Hanowerze;
- Uniwersytetu w Ghent (Belgia);
- Poznańskiego Laboratorium Radiowęglowego.

### 3.2. Dobór źródeł piśmienniczych

Doktorantka wykazała się dużą znajomością literatury przedmiotu, na co wskazuje chociażby bogaty spis literatury użytej w autoreferacie, zawierający blisko 130 pozycji – głównie anglojęzycznych publikacji naukowych. Spis ten nie wyczerpuje wszystkich pozycji literatury cytowanych w cyklu publikacji. Ich łączna liczba przekracza znacznie 200 niepowtarzalnych pozycji. Cytowane są głównie artykuły stosunkowo nowe (z ostatnich 20-30 lat), przedstawiające aktualny stan wiedzy, dotyczące opisywanych zagadnień badawczych. Autorka nie zapomina jednak o starszych publikacjach, będących często swego rodzaju „prekursorami” lub istotnymi osiągnięciami w obrębie poszczególnych aspektów badań. Artykuł przeglądowy z 2022 roku, wchodzący w skład cyklu recenzowanych publikacji, jest wręcz w całości poświęcony przeglądowi literatury przedmiotu – głównie możliwości zastosowania pomiarów izotopowych w badaniach tempa procesów stokowych. W artykule tym zabrakło jedynie przeglądu badań dotyczących  $^{10}\text{Be}$  in-situ – czyli formy izotopu, który był badany przez Autorkę. W artykule, oprócz innych izotopów, przedstawione zostały natomiast badania  $^{10}\text{Be}$  meteorycznego. Zarówno w tym artykule, jak i w pozostałych, Autorka w sposób dojrzały i przemyślany podejmuje dyskurs naukowy z tezami i wnioskami sformułowanymi przez innych badaczy. Wiele pozycji literatury posłużyło też do scharakteryzowania obszaru badań, opisu metodyk analiz, itp. Sposób cytowania literatury jest prawidłowy i zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami.

Ze względu na wielowątkowość recenzowanej pracy doktorskiej, zakres cytowanej literatury jest bardzo szeroki i całkowicie wystarczający. Niemniej jednak sugeruję, aby w przyszłości rozważyć możliwość włączenia jeszcze kilku pozycji dotyczących przynajmniej dwóch różnych aspektów. Pierwszy z nich to literatura dotycząca regionu badań. Wzgórza Trzebnickie są bardzo charakterystycznym obszarem, od dawna wyodrębnianym w podziale fizycznogeograficznym w skali mezoregionu. Warto cytować prace opisujące ten region i jego pozycję wśród innych jednostek fizycznogeograficznych – np. Kondracki 2002 – Geografia regionalna Polski; Solon i in. 2018 - Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and



adjustment of boundaries On the basis of contemporary spatial data; czy Richling in. (red.) 2021 - Regionalna geografia fizyczna Polski. Drugi aspekt dotyczy badań nad interpretacją morfologii gleb w kontekście stopnia przekształceń denudacyjnych. Autorka podejmuje ten wątek w ostatnim artykule cyklu nie rozwijając jednocześnie szerszej dyskusji w świetle wniosków opracowanych przez innych autorów.

### 3.3. Dokumentacja tabelaryczna i graficzna

W cyklu recenzowanych prac szata graficzna (zdjęcia, ryciny) i zestawienia tabelaryczne w większości przypadków zostały przygotowane starannie i są komplementarne w stosunku do treści tekstowej poszczególnych manuskryptów. Wszystkie tabele i ryciny mają swoje odniesienie w tekście. Łącznie w całym cyklu zamieszczono 14 tabel (nie licząc tabel w materiałach dodatkowych) oraz 20 rycin różnego rodzaju – w tym m. in. 1 zdjęcie z terenu, dwie tablice ze zdjęciami obrazów mikromorfologicznych, schemat ewolucji gleb, wykresy z danymi, zdjęcia i schematy morfologii profili glebowych, mapy lokalizacyjne, dwa schematy układów katenalnych itd. Niektóre ryciny wykonane są z dużym pietyzmem i mają ciekawe, wręcz nowatorskie rozwiązania graficzne – np. rycina nr 7 i 8 w artykule z 2022 r – „Meteoritic...”; Warstwa graficzna w artykułach naukowych musi być ograniczona ilościowo ze względów technicznych i finansowych, należy jednakże przyznać, że w recenzowanych artykułach udało się umieścić wszystkie niezbędne ryciny poprawiające czytelność i przyswajalność treści. Przy tak stosunkowo bogatym materiale graficznym nie uniknięto kilku drobnych błędów:

- rycina nr 6 w artykule z 2022 r. („Meteoritic...”) ma błąd w podpisie (oznaczenie „A” i „B” w przypadku „ploughed” i „unploughed” powinno być umieszczone odwrotnie);
- na rycinie 2 z artykułu z 2021 r. „Tracing erosion...” przydatne byłoby umieszczenie katenalnej zmienności poziomów genetycznych gleb;
- w tabeli nr 6 z artykułu z 2021 r. „Tracing erosion...” umieszczono zbyt upraszczającą jedną kategorię czasową „modern time” określając tak zarówno erozję krótkoterminową z kilkuset- lub kilkudziesięciolecia jak i erozję zmierzoną w konkretnych latach w pułapkach sedymentacyjnych;
- na rycinie nr 1 w artykule z roku 2023 („Multiproxy approach...”) nie zaznaczono lokalizacji profilu WK6. Lokalizacja profili glebowych powinna być też na przekrojach opornościowych;
- na rycinie nr 8 w artykule z roku 2023 („Multiproxy approach...”) przydatne byłoby umieszczenie profilu z fazą iluwacji w Chernozems w miejscu między profilami a i b. W obecnej postaci przeskok w budowie morfologicznej między Chernozems a Luvisols jest mało zrozumiały.

### 3.4. Język i styl

Zarówno autoreferat jak i cykl artykułów naukowych zostały napisane poprawnym językiem (angielskim w przypadku artykułów i polskim w autoreferacie), z prawidłowym użyciem



specjalistycznej terminologii, co wskazuje na opanowanie techniki pisania prac naukowych przez Autorkę. Formułuje ona swoje poglądy w sposób jasny i zrozumiały, a przy tym dość zwięzły i dlatego wszystkie poddane recenzji prace czyta się dobrze. W tekście autoreferatu można jednak znaleźć nieliczne, drobne błędy edytorskie, językowe i terminologiczne. Z obowiązku recenzenta podaję ich listę:

- str. 3, linia 3 – jest „z wykazie” powinno być „w wykazie”;
- str. 5, linia 3 – „produktywność” i „przekształcenia” powinny być zamienione (kolejność przyczynowo-skutkowa);
- str. 5, linia 24 – po „XX wieku” powinien być koniec zdania;
- str. 9, linia 2 – sformułowanie „rozpad struktury gleby” jest niepoprawnym skrótem myślowym, powinno być „rozpad struktury agregatowej gleby”;
- str. 10, linia 6 – jest „warstw”- powinno być (prawdopodobne) „poziomów”;
- str. 15, linia 9 – „dynamiki lessu” – brakuje słowa, np. „dynamiki przekształceń, depozycji lessu”;
- str. 19, linia 4 – „profile glebowe wykazywały w swojej dolnej części” powinno się zamienić na „w dolnej części profili glebowych odnotowano”;
- str. 19, linia ostatnia – Tabela1 – brak spacji po „Tabela”;
- str. 21, linia ostatnia – „ale” powinno się zamienić na „co”;
- str. 25, linia 5 – między słowami „pomocą obniżeń” brakuje słowa „osadów”;
- str. 27, linia 28 i 29 – „najprawdopodobniej czarnoziemy typowe rozwinęły się w utworach lessowych” powinno się zamienić na „w utworach lessowych rozwinęły się najprawdopodobniej czarnoziemy typowe”;
- str. 28, linia 19 – „cechującymi” powinno się zmienić na „cechujące”;
- str. 30, Dahms, D., str. 35, Loba, A., Zhang, J – powinny być pojedyncze odstępki między liniami;

### 3.5. Ogólna ocena pracy i uwagi dyskusyjne

Pani mgr inż. Aleksandra Loba podjęła interesujący, ważny i równocześnie ambitny temat badawczy, a uzyskane wyniki bardzo dobrze dokumentują wpływ procesów stokowych na pokrywę glebową Wzgórz Trzebnickich. W cyklu trzech artykułów naukowych Autorka odpowiedziała na wszystkie główne pytania postawione w zadaniach badawczych służących realizacji głównego celu pracy. W mojej opinii do największych osiągnięć niniejszej rozprawy należą:

- Weryfikacja przydatności i określenie możliwości zastosowania narzędzi izotopowych ( $^{10}\text{Be}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) do określenia tempa erozji – ze szczególnym uwzględnieniem obszarów lessowych. Przegląd literatury oraz badania własne Autorki potwierdziły możliwość zastosowania nowoczesnych technik pomiarów wybranych izotopów i uzyskanych za ich pomocą wskaźników, jako alternatywy w badaniach uśrednionego tempa procesów stokowych.





- Udokumentowana i udana próba określenia tempa erozji krótko- i długoterminowej gleb Wzgórz Trzebnickich, za pomocą metod izotopowych ( $^{10}\text{Be}$  in-situ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ); Obliczone na podstawie zawartości  $^{10}\text{Be}$  in-situ wartości tempa erozji długoterminowej były bardzo niskie i wyniosły od 0,44 do 0,85 t/ha/rok. Wartości te są prawdopodobne (choć mogą być nieco zaniżone o czym będzie w dalszej części recenzji) – szczególnie w świetle względnej stabilizacji pokrywy glebowej i możliwości jej rozwoju w większości okresów Holocenu. Wskaźniki tempa erozji krótkoterminowej obliczone na podstawie zawartości izotopów  $^{239+240}\text{Pu}$  są znacznie wyższe i różnią się w zależności od zastosowanego modelu. Mieszczą się one w przedziale od 1,2 do 16,9 t/ha/rok co potwierdza niszczący charakter procesów stokowych prowadzący do spłycania i degradacji gleb położonych w obrębie analizowanych stoków w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat.

- Wskazanie okresów wzmożonej aktywności procesów stokowych za pomocą wyników z datowań OSL – w następujących okresach (głównie wzmożonej aktywności antropogenicznej): w mezolicie ( $9,1 \pm 0,4$  tys. lat), neolicie ( $6,4 \pm 0,3$  tys. lat), epoce brązu ( $1,5 \pm 0,1$  tys. lat), we wczesnym i późnym średniowieczu oraz wczesnym okresie nowożytnym (małej epoki lodowcowej).

- Diagnoza głównych kierunków rozwoju gleb badanego obszaru. W pracy udokumentowano spłycanie gleb płowych – zanik poziomów wymywania, erozyjne eksponowanie w poziomach ornych poziomów iluwalnych Bt, a nawet całkowite ich niszczenie i transformację gleb do tzw. regosoli, czyli gleb słabo ukształtowanych. Jednocześnie w obrębie podnóży i we wklęsłych fragmentach stoków potwierdzono obecność stosunkowo młodych materiałów stokowych i gleb deluwialnych właściwych – odznaczających się akumulacją osadów stokowych.

Oprócz wymienionych powyżej osiągnięć w formie konkretnych wniosków badawczych, bardzo ważnym aspektem recenzowanej pracy jest jej nowatorstwo – nie tylko w skali krajowej, ale również międzynarodowej. Zastosowanie izotopu  $^{10}\text{Be}$  in-situ było do tej pory bardzo rzadkie i można je traktować jak badania pionierskie w aspekcie określania tempa erozji długoterminowej.

Lektura recenzowanej rozprawy nasunęła mi następujące (oprócz opisanych we wcześniejszych etapach recenzji) pytania i uwagi dyskusyjne:

- Czy na podstawie obliczonych wskaźników tempa erozji można obliczyć potencjalną miąższość spłycenia poszczególnych profili glebowych i porównać ją z obecnym ogłowieniem oszacowanym na podstawie morfologii badanych gleb (np. na podstawie głębokości stropu/spągu poziomów Bt).

- W przedstawionych artykułach zabrakło dogłębnej interpretacji / wyjaśnienia specyfiki budowy morfologicznej niektórych profili glebowych w kontekście kształtu, a nie tylko nachylenia stoku.



Taka analiza mogłaby dać odpowiedź na następujące pytania, np.: dlaczego profil WK1 pomimo położenia w najwyższej części stoku – teoretycznie najbardziej narażonej na denudacyjne obniżanie - nie wykazuje istotnego spłylenia erozyjnego; dlaczego profile WK 2, 9 i 11 są silniej spłycone od pozostałych, nawet tych leżących w powyższej części stoków?

- Jaki czynnik mógł być odpowiedzialny za to, że w profilu WK 6 nie odnotowano iluwacji ifu?
- w ostatnim artykule z 2023 r. zabrakło rozdziału podsumowującego, uwzględniającego szczegółową interpretację wszystkich uzyskanych wyników (łącznie z badaniami izotopowymi) w kontekście dynamiki procesów stokowych i przemian pokrywy glebowej łącznie z rekonstrukcją całych układów katenalnych znajdujących się w obrębie badanych stoków. W tego typu interpretacji oprócz wyróżnienia poszczególnych faz rozwojowych i przekształceń gleb należy uwzględnić potencjalną korektę uzyskanych danych. Większość badanych gleb znajduje się w odcinkach „tranzytowych” dla materiałów stokowych chroniących zalegający głębiej materiał glebowy przed erozją, co w pewnym stopniu może zaniżać uzyskane wyniki. Być może warto przemyśleć opublikowanie takiego opracowania w przyszłości.
- Czy pobieranie materiału do badań izotopowych z silnie wymieszanych poziomów ornych zawierających materiał przemieszczający się po stokach, wpływa istotnie na uzyskane wyniki, a jeżeli tak to w jaki sposób?
- W profilach WK6 i WK11 zastosowano kwalifikator Cutanic. Czy wyraźne cechy iluwacji ifu były widoczne na etapie badań terenowych? Z opisu cech mikromorfologicznych wynika, że w glebach tych nacieki ilaste (poza bardzo szczątkowymi i pofragmentowanymi) nie były widoczne.
- Zagadnienie rozwoju gleb czarnoziemnych w otoczeniu gleb płowych jest coraz częściej dyskutowane w literaturze. Dostyc często zaznacza się jednakże, że to działalność człowieka poprzez modyfikację roślinności (celowe lub przypadkowe wprowadzanie roślin trawiastych w miejsce lasów) powoduje rozwój procesu darniowego i powstawanie poziomów mollik w miejscu pierwotnych gleb płowych. W cyklu publikacji pojawia się stwierdzenie, że procesy stokowe prowadzą do degradacji czarnoziemów i ich przemiany w gleby płowe, które w dalszych etapach degradacji ulegają spłycaaniu erozyjnemu aż do gleb słabo ukształtowanych. W jaki sposób procesy stokowe mogłyby uruchomić proces iluwacji w pierwotnych czarnoziemach i czy istnieją jakieś dowody na istnienie gleb czarnoziemnych w górnych partiach stoków Wzgórz Trzebnickich?
- Zerodowane gleby z poziomami argic worywanymi obecnie w poziomy orne mogły w przeszłości mieć głębokie, językowate przejście między poziomami E i Bt. Czy w związku z powyższym można przypuszczać, że nie tylko Luvisole ale też Retisole występowały w przeszłości w obrębie Wzgórz Trzebnickich?
- Na stronie 22 w autoreferacie Autorka stwierdza, że zawartość węgla w poziomach powierzchniowych jest niska jednocześnie podając, że może ona osiągać nawet 1,22%. W mojej opinii zawartość powyżej 1% jest stosunkowo wysoka jak na gleby orne – tym bardziej jeżeli



znajdują się one na stokach. Wartość 1% jest przecież dolną wartością krytyczną dla wyróżniania najlepiej rozwiniętych poziomów próchnicznych w WRB – chernic. Ponadto w artykule z 2021 roku („Tracing erosion...”) podano, że wartości Corg w poziomach powierzchniowych nie przekraczają 0,88% co wydaje się być niekonsekwentne w stosunku do danych z autoreferatu.

- Dlaczego w artykule przeglądowym z 2022 roku („Meteoric...”) Doktorantka skupiła się na zestawieniu artykułów opisujących zastosowanie izotopu  $^{10}\text{Be}$  meteorycznego a nie  $^{10}\text{Be}$  in-situ – zastosowanego w dalszych badaniach?

- Zgodnie z wieloma badaniami gleby iluwalne (np. gleby płowe lub Luvisols) o nieprzekształconym erozyjnie profilu mają budowę A-Bw-E-Bt-C(k). W przypadku badanych profili WK1, WK4, 5 i 6 brak poziomów Bw może wynikać z ich umiarkowanego spłycenia. W opisywaniu tych gleb jako „w pełni ukształtowanych (ang. complete)” zalecam pewną ostrożność.

- Pozorna niezgodność wskaźnika zwietrzenia CIA w porównaniu ze stopniem zachowania sekwencji poziomów genetycznych w profilu WK1 może wynikać z dostawy do poziomu Ap tej gleby słabo zwietrzałego materiału stokowego z wyżej leżących silnie zerodowanych gleb. Proponuję przyrzeć się uzyskanym wynikom pod kątem takiej ich interpretacji.

- wyniki badań oporności gleb (Tomografii Elektrooporowej – ERT) przedstawione w ostatnim artykule z 2023 r. wymagają bardziej szczegółowej interpretacji aby wnieść istotną jakość do stanu badań.

Reasumując, stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr inż. Aleksandry Loby pt. *„Erozja i rozwój gleb w krajobrazie lessowym Wzgórz Trzebnickich w ujęciu badań izotopowych ( $^{10}\text{Be}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ) i datowań OSL”* stanowi udaną próbę kompleksowego rozwiązania problemu naukowego i tym samym wnosi istotny wkład do stanu wiedzy na temat tempa i wpływu procesów erozyjnych na pokrywę glebową, szczególnie w odniesieniu do silnie urzeźbionych obszarów lessowych Polski południowo-zachodniej. Wykorzystanie szerokiego zakresu danych oraz ich rzetelna wielowątkowa analiza osadzona w dobrej znajomości literatury świadczą niewątpliwie o bardzo dobrym opanowaniu warsztatu badawczego przez Doktorantkę. Przedstawione w mojej recenzji uwagi krytyczne i dyskusyjne mają głównie charakter uzupełnień i poprawek redakcyjnych oraz nie wpływają na ogólnie wysoką ocenę niniejszego cyklu publikacji jak i autoreferatu.

Ponadto na uznanie zasługuje wysoka aktywność naukowa Doktorantki – liczne staże zagraniczne i udział w warsztatach naukowych i kilkunastu konferencjach, dwa (poza cyklem) wysoko punktowane artykuły naukowe, stypendia i wolontariaty.



UNIWERSYTET  
MIKOŁAJA KOPERNIKA  
W TORUNIU

Wydział Nauk o Ziemi  
i Gospodarki Przestrzennej

#### 4. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę powyższe, należy stwierdzić, że recenzowana praca odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim, wynikającym z **art. 187 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U z 2018 r., poz. 1668 ze zm.)** i może stanowić podstawę jej obrony publicznej. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie Pani mgr inż. Aleksandry Loba do dalszych etapów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

dr hab. Marcin Świtoniak, prof. UMK