

Dr hab. Michał Jankowski, prof. UMK
Katedra Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń
e-mail: mijank@umk.pl

Toruń, 2023.10.25

Wpłynęło dnia
2023 - 11 - 06

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Magdaleny Gus-Stolarczyk

pt. „Geneza, właściwości i przemiany lamelli w glebach południowej Polski”

Recenzję wykonano na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego prof. dr hab. Michała Gradzińskiego, zgodnie z wymogami określonymi w *Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki*. Dokumentację odebrałem dnia 30.08.2023 r.

Ocena formalna

Przedstawiona do oceny praca doktorska pt. „Geneza, właściwości i przemiany lamelli w glebach południowej Polski” została zrealizowana przez panią mgr Magdalenę Gus-Stolarczyk, pod opieką prof. dr hab. Marka Drewnika oraz dr hab. Wojciecha Szymańskiego w Pracowni Gleboznawstwa i Geografii Gleb, Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Rozprawa została przedstawiona w formie spójnego tematycznie zbioru trzech artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych:

1. Gus-Stolarczyk M., Drewnik M., Szymański W., 2021. *Origin, properties and transformation of soil lamellae in rusty soils (Brunic Arenosols) in southeastern Poland. Soil Science Annual* 72(4): 143881;
2. Gus-Stolarczyk M., Drewnik M., Szymański W., Stolarczyk M., 2022. *Impact of podzolization on lamellae transformation in sandy soils in a temperate climate – A case study from southern Poland. Geoderma* 406: 115535;
3. Gus-Stolarczyk M., Drewnik M., Michno A., Szymański W., 2023. *The origin and transformation of soil lamellae in calcareous and non-calcareous loess soils in the Central European loess belt – a case study from southern Poland. Catena* 232: 107399.

Treść i osiągnięcia powyższych publikacji Doktorantka zrelacjonowała i podsumowała w formie syntetycznego autoreferatu.

Pod względem formalnym taka konstrukcja rozprawy doktorskiej w pełni odpowiada wymogom określonym w *Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki*, Art. 13.2, a także w nowszych przepisach.

Problematyka i cel rozprawy

Podjęta przez Doktorantkę tematyka natury oraz pochodzenia lamelli (zwanymi też pseudofibrami, wstęgami iluwialnymi, etc.) budzi ciekawość badaczy od wielu dekad. W różnych regionach świata powstały liczne studia przypadku oraz kilka obszernych prac przeglądowych na ich temat. Do dziś jednak poglądy na genezę lamelli pozostają niejednoznacznymi, a mechanizmy formowania się tych struktur w glebach i skałach osadowych pozostają nie do końca zrozumiałymi. Jakkolwiek większość badaczy współcześnie przyjmuje iluwialną (pedogeniczną) genezę lamelli, to nadal pojawiają się opinie o ich pochodzeniu petrogenicznym/sedymantacyjnym, paleo-hydrologicznym lub paleo-kriogenicznym. Problematyka ewolucji już uformowanych lamelli w glebach jest natomiast nie rozpoznana prawie w ogóle. Doktorantka podjęła dyskurs naukowy z powyższymi zagadnieniami, formułując cel swojej rozprawy jako: *„określenie genezy, właściwości oraz ewolucji lamelli w glebach wykształconych z różnych materiałów macierzystych i objętych różnymi procesami glebotwórczymi”*. Jako szczegółowe zadania zmierzające do realizacji powyższego celu przyjęła: 1. *określenie genezy i właściwości lamelli oraz wskazanie kierunku ich transformacji w glebach rdzawych*; 2. *przedstawienie mechanizmu transformacji lamelli w glebach piaszczystych klimatu umiarkowanego wilgotnego i udowodnienie kluczowej roli procesu bielcowania w kształtowaniu właściwości lamelli*; 3. *udowodnienie, że dekalcyfikacja gleb wykształconych z lessów jest warunkiem koniecznym do formowania lamelli, a zatem występowanie węglanów jest czynnikiem limitującym ich rozwój*.

Wybór tematu oraz powyższe sformułowanie celu pracy doktorskiej uważam za istotne naukowo dla rozwoju nauk o Ziemi i środowisku i w pełni uzasadnione, a określone zadania badawcze za spójne i w sposób komplementarny wypełniające ów temat i cel. Doktorantka wytypowała do badań gleby zróżnicowane pod względem litologicznym i typologicznym, ale należące do głównych typów genetycznych, w których spotykane są lamelle. Jakkolwiek, Kandydatka skupiła się na Polsce południowej, to gleby zawierające w

profilach lamelle występują dość powszechnie także w pozostałej części Polski, Europy i całego świata. Podjęte zagadnienie ma więc znaczenie na forum międzynarodowym.

Cykl artykułów

Artykuły składające się na temat rozprawy doktorskiej Pani Magdaleny Gus-Stolarczyk zostały opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych, wiodących w (sub-) dyscyplinie. Pierwsza praca ukazała się w periodyku *Soil Science Annual*, polskim czasopiśmie gleboznawczym o najwyższej randze krajowej oraz rosnącym znaczeniu międzynarodowym, obecnie legitymującym się wartością wskaźnika IF 1,5. Wartość ta została jednak podana omyłkowo, gdyż czasopismo uzyskało ją za rok 2022, natomiast artykuł był opublikowany w roku 2021. Kolejne dwie prace zostały wydane w światowej rangi czasopismach naukowych, wiodących w naukach o glebie (*Soil Science*) oraz naukach o Ziemi i środowisku (*Earth Science, Geoscience*): *Geoderma* oraz *Catena*, o wartościach wskaźnika IF > 6 i najwyższej punktacji według MNiSW (odpowiednio 200 i 140 pkt.). Dobór tych trzech czasopism wiąże się z restrykcyjną, wnikliwą procedurą recenzyjną i już nawet z tego powodu jest gwarantem wysokiej jakości i międzynarodowego znaczenia opublikowanych wyników i interpretacji przedstawionych przez Doktorantkę i współautorów.

Według deklaracji współautorów publikacji (w zasadniczej części obydwu promotorów pracy) udział Pani M. Gus-Stolarczyk w ich tworzeniu był wiodący i jest Ona pierwszą autorką wszystkich trzech pozycji.

Pierwszy artykuł, zatytułowany *Origin, properties and transformation of soil lamellae in rusty soils (Brunic Arenosols) in southeastern Poland*, dotyczy genezy i transformacji lamelli w trzech profilach gleb rdzawych wytworzonych z piasków glaciofluwialnych. W pracy jednoznacznie udokumentowano morfologiczne, mikromorfologiczne i chemiczne cechy lamelli świadczące o ich iluwialnym charakterze. Sformułowano także dwie ważne tezy: 1. o biogenicznej degradacji lamelli w stropowych partiach gleb rdzawych oraz 2. o powstaniu lamelli w czasie poprzedzającym formowanie się poziomów wzbogacania Bv-siderik gleb rdzawych. Drugą z tych tez uważam za kontrowersyjną, co pozwolę sobie skomentować w dalszej części recenzji.

Praca wydana w czasopiśmie *Geoderma*, pod tytułem *Impact of podzolization on lamellae transformation in sandy soils in a temperate climate – A case study from southern Poland* omawia zróżnicowanie budowy i właściwości lamelli w czterech profilach różniących się typologicznie gleb – dwóch arenosoli, gleby bielcowej i gleby rdzawej, powstałych z

utworów piaszczystych o genezie glaciofluwialnej i eolicznej. Lamelle były analizowane w aspektach ich genezy oraz transformacji w relacji do kierunku i zaawansowania procesów glebotwórczych. Głównymi wnioskami z przeprowadzonych badań są: 1. określenie genezy lamelli jako pedo-petrogenicznej, 2. określenie różnic w mechanizmach ewolucji lamelli w zależności od ich pozycji w profilu, w glebach zróżnicowanych typologicznie i pod względem stopnia rozwoju. Główną rolę w transformacji lamelli w stropowych partiach gleb przypisano mechanicznym procesom bioturbacji oraz przemieszczania frakcji ilastej. Ponadto, w glebie bielcowej następuje degradacja chemiczna związków żelaza, której nie zaobserwowano w glebie rdzawej ani w arenosolach. W lamellach występujących w spągowych partiach profili glebowych, niezależnie od typu gleby, dominuje iluwialna akumulacja minerałów ilastych i tlenków żelaza.

W artykule, który ukazał się w czasopiśmie *Catena*, pt. *The origin and transformation of soillamellae in calcareous and non-calcareous loess soils in the Central European loess belt – a case study from southern Poland*, przedstawiono zagadnienia genezy oraz przekształceń lamelli w utworach o uziarnieniu pyłowym. Badania prowadzono w pięciu profilach glebowych, w tym czterech glebach pływowych i czarnoziemie, wytworzonych z lessów i utworów lessopodobnych. Wyniki zawarte w tej pracy dokumentują następujące fakty: 1. Pedogeniczne pochodzenie lamelli w utworach pyłowych, przy jednoczesnym braku dowodów na uwarunkowania mrozowe (w środowisku peryglacjalnym) ich formowania, 2. hamujący wpływ węglanów na rozwój lamelli i dekalcyfikację, jako warunek konieczny dla ich powstania, 3. transformację lamelli na drodze ich degradacji wskutek zmian objętości minerałów ilastych (swelling-shrinking), bioturbacji i procesów redoksymorficznych w poziomach położonych bliżej powierzchni terenu, a z drugiej strony na drodze ich progresywnego rozwoju wskutek akumulacji frakcji ilastej i pedogenicznych tlenków żelaza i glinu, w poziomach wzbogacania i przejściowych do skały macierzystej.

Przedstawienie rozprawy doktorskiej w powyższej formie, w cyklu spójnych tematycznie, ale jednak osobnych publikacji dowodzi bardzo skrupulatnego zaplanowania i konsekwentnego przeprowadzenia badań naukowych, przemyślanego doboru obiektów i metod badawczych, rozważnej interpretacji wyników oraz umiejętności formułowania prawidłowych i uzasadnionych wniosków. Autorka wykazała się także kompetencjami do pracy w zespole badawczym.

Autoreferat

Autoreferat pani Magdaleny Gus-Stolarczyk stanowi opracowanie obejmujące podsumowanie wyników opublikowanych w cyklu artykułów, ale także uwzględniające dodatkowe, niepublikowane wyniki analiz: zawartość glinu wymiennego (Alw) oraz sumy wymiennych kationów zasadowych (Ca+Mg+K+Na), wykorzystane do celów klasyfikacji gleb według najnowszego wydania *World Reference Base for Soil Resources* (WRB 2022).

Autoreferat ma w zasadzie strukturę samodzielnej, monograficznej pracy naukowej. Został podzielony na części: streszczenie w języku polskim i angielskim; 1. część wstępną obejmującą przegląd stanu wiedzy na temat podjętego zagadnienia z literatury światowej, zarówno najnowszej, jak i starszej, dowodzący świetnej orientacji Doktorantki w podjętej tematyce, szeroki zakres wiedzy i Jej bardzo dobre przygotowanie merytoryczne, będące podstawą do prowadzenia własnych badań oraz naukowej dysputy, 2. jasne nakreślenie celu badań, 3. charakterystykę obszaru badań, 4. kompletny opis zastosowanych metod badawczych, 5. syntetyczne omówienie wyników, 6. dyskusję wyników oraz 7. wnioski. Całość dopełnia spis literatury obejmujący 116 pozycji.

W mojej opinii autoreferat jest przygotowany bardzo rzetelnie. Zawiera wyważone proporcje poszczególnych części oraz reprezentatywny wybór danych ilustrujących uzyskane wyniki i sformułowane wnioski. Na podkreślenie zasługuje wysoka jakość dokumentacji wyników badań mikromorfologicznych. Stwierdzam, że Doktorantka w pełni opanowała umiejętność dokonania naukowej syntezy bogatego zestawu danych analitycznych oraz ich interpretacji i prezentacji w formie pisemnej.

Uwagi merytoryczne

Przedstawiony cykl publikacji, składający się na rozprawę doktorską pani Magdaleny Gus-Stolarczyk jest, moim zdaniem, konsekwentny i spójny pod względem myśli przewodniej, przyjętej metodyki i wnioskowania, a ponadto, komplementarny pod względem doboru obiektów badawczych. Autorka analizuje gleby zawierające w swej budowie morfologicznej lemalle z terenu południowej Polski, reprezentujące różne jednostki typologiczne (gleby rdzawe, gleby bielcowe, arenosole, gleby płowe, czarnoziemy) powstałe ze zróżnicowanych utworów geologicznych (piasków glaciofluwialnych, piasków eolicznych, lessów, utworów lessopodobnych). Konsekwentnie stosuje te same, dobrze dobrane metody badawcze umożliwiające rozpoznanie właściwości gleb istotnych dla rozwiązania postawionego

problemu naukowego. Doktorantka uwzględniła właściwości chemiczne, takie jak zawartość węgla organicznego i azotu, odczyn, zawartość węglanów, zawartość ogólnych i pedogenicznych form glinu i żelaza, a także skład kompleksu sorpcyjnego (Al_w , kationy zasadowe). Ponadto przeprowadziła wnikliwe badania budowy mikromorfologicznej, składu mineralnego metodą XRD oraz składu pierwiastkowego. Interpretacja wyników oraz wnioskowanie są konsekwentne, poparte porównaniem z danymi zawartymi w literaturze przedmiotu, jak również ogólnie i w zdecydowanej większości poprawne. Wnioski ze wszystkich trzech prac, podkreślone w autoreferacie także są spójne. Doktorantka udowadnia, że lamelle występujące w różnych glebach południowej Polski cechują się wyraźnym wzbogaceniem we frakcję ilastą oraz częściowo pyłową, węgiel organiczny oraz pedogeniczne formy żelaza i glinu, w stosunku do interlamelli (rozdzielających lamelle partii materiału macierzystego), a także cechami mikromorfologicznymi, świadczącymi jednoznacznie o iluwacji powyższych składników. To prowadzi do wniosku o pedogenicznych mechanizmach powstawania lamelli. Autorka wykazuje także hamujący wpływ obecności węglanów na formowanie się lamelli i wskazuje dekalcytację (dekalcyfikację) jako czynnik warunkujący możliwość ich formowania. Dużo uwagi poświęca także procesom transformacji lamelli – ich dalszego rozwoju lub degradacji. Jako czynniki degradacji Autorka wskazuje działalność korzeni i fauny glebowej (bioturbacje), rozkład chemiczny związany z działaniem procesów glebotwórczych – bielcowania oraz oglejenia, a w glebach wytworzonych z utworów o cięższym uziarnieniu także zmian objętości minerałów ilastych pod wpływem zmian uwilgotnienia.

Nasuwa się jednak kilka pytań oraz uwag o charakterze polemicznym, które przedstawiam poniżej.

1. Doktorantka formułuje tezę, że procesy glebotwórcze zachodzące w utworach piaszczystych (rdzawienia, bielcowania) są chronologicznie subsekwentne w stosunku do powstania lamelli i prowadzą do ich degradacji. Zważywszy choćby na zaprezentowane w recenzowanej pracy wyniki nie jest to jedyna możliwa interpretacja. Obecność lamelli poniżej poziomów wzbogacania (*Bv-siderik*, *Bt-argik*), w poziomach przejściowych BC oraz w skale macierzystej C może przecież wiązać się z wymywaniem frakcji ilastej oraz tlenków żelaza właśnie z tych poziomów oraz przemieszczaniem w ich obrębie. Poziomy B wydają się być naturalnym „obszarem alimentacyjnym” przemieszczanych związków mineralnych, które musiały powstać wcześniej niż lamelle. Z drugiej strony, w stropowych partiach profili glebowych, jak sama Doktorantka zauważa, lamelle występują bardzo rzadko – stwierdzono ich występowanie jedynie w

jednym profilu gleby biellicowej, gdzie są słabo wykształcone. Być może, wcale nie są one zniszczonymi formacjami starszymi niż poziomy genetyczne, w których są widoczne (AE, E-*albik*), a raczej mogą stanowić drugą generację lamelli, kształtujących się współcześnie, już po powstaniu tych poziomów? Za taką interpretacją przemawia choćby fakt, że lamelle przecinają granice między poziomami E i B w badanym przez Doktorantkę profilu.

2. Kandydatka nie zauważyła istotnych różnic w budowie wewnętrznej, składzie mineralnym i właściwościach chemicznych lamelli występujących w skałach macierzystych, czasem na znacznej głębokości (do 300 cm), od lamelli występujących w solum gleb. Dlaczego zatem określa lamelle występujące w głębszych partiach większości analizowanych profili jako „pedo-petrogeniczne”? W literaturze przedmiotu jako lamelle petrogeniczne interpretowano zazwyczaj warstwy osadów o sedymentacyjnie zróżnicowanym uziarnieniu, w których ewentualnie mogło dochodzić do reorganizacji przestrzennego układu frakcji ilastej, ale bez jej przemieszczania. Autorka, we wszystkich trzech artykułach oraz w autoreferacie wyraźnie wiąże mechanizm powstawania wszystkich analizowanych lamelli z procesami pedogenicznej iluwacji, a nie sedymentacyjnymi, czy litologicznymi. Ponadto, jestem ciekaw jaki, w tym kontekście, jest pogląd Kandydatki na temat głębokości zasięgu procesów glebotwórczych w umiarkowanej strefie klimatycznej oraz postrzegania dolnej, genetycznej granicy gleby?
3. W autoreferacie Doktorantka używa terminu „wzmocnienie/wzrost ekspresji lamelli”. Sformułowanie to w języku angielskim, użytym w artykułach, brzmi dobrze, jednak w tłumaczeniu na język polski jest, w mojej opinii, nie do końca fortunne językowo (zgodnie z definicjami zawartymi w słownikach języka polskiego). Być może lepiej byłoby użyć terminu „wzrost wyrazistości lamelli”? Nie jest też dla mnie jasne, czy Autorka rzeczywiście rozumie to pojęcie w ujęciu dynamicznym – w sensie progresywnej ewolucji i coraz większej wyrazistości morfologicznej/chemicznej lamelli w czasie? Jeżeli tak, to moim zdaniem takie ujęcie jest nieuprawnione, ponieważ badania prowadzone były statycznie, a nie w układach chronosekwencyjnych, ani nie metodą monitoringową.
4. Wartości stosunku form żelaza ekstrahowanego w wyciągu ditionianowo-cytrynianowo-dwuwęglanowym do całkowitej zawartości tego pierwiastka Fe_d/Fe_t „interpretowanego jako wskaźnik stopnia zwietrzenia gleby (Schwertmann, 1964)” w tym przypadku nie powinny być interpretowane w ten sposób. W sytuacji, kiedy żelazo się przemieszcza i

akumuluje, duża ilość Fe_d pochodzi z sąsiadującego od góry materiału (interlamelli), a nie z samego wietrzenia zachodzącego *in situ* w lamellach.

W mojej opinii, pomimo powyższych dyskusyjnych wątków, Doktorantka rzetelnie rozwiązała główny postawiony w tytule i celu rozprawy problem, a moje uwagi mają charakter polemiczny.

Za największe osiągnięcia rozprawy doktorskiej Pani mgr Magdaleny Gus-Stolarczyk uważam:

1. Pozyskanie i opracowanie pokaźnego zestawu danych analitycznych dla szerokiego spektrum obiektów badawczych, którymi są zróżnicowane typologicznie gleby z lamellami.
2. Opanowanie przez Doktorantkę bogatego, specjalistycznego warsztatu badawczego z zakresu analizy właściwości chemicznych, mineralogicznych i mikromorfologicznych gleb, co przejawia się bardzo dobrym opisem, dokumentacją i interpretacją wyników badań.
3. Udowodnienie pedogenicznej (iluwalnej) genezy lamelli w glebach oraz odwapnionych luźnych osadach południowej Polski, do znacznych głębokości, a także jej powiązanie z mechanizmami klasycznie zdefiniowanych procesów glebotwórczych (rdzawienia, bielicowania, lessiważu).
4. Sformułowanie własnych tez na temat transformacji i ewolucji lamelli, ich chemicznej i fizycznej degradacji, lub dalszego rozwoju. Jakkolwiek pogląd Autorki na temat kolejności zasadniczych procesów glebotwórczych oraz „lamellotwórczych” postrzegam jako kontrowersyjny, podjęcie dyskusji nad tym zagadnieniem i sformułowanie własnej koncepcji przez Doktorantkę uważam za wartościowy element pracy.

Uwagi edytorskie

Autoreferat został przygotowany bardzo starannie. Mam jedynie kilka drobnych uwag technicznych:

- Ryc. III i IV – użyto duże litery w prostokątnych ramkach (na ryc. IV w prostokątnych i okrągłych) dla oznaczenia poszczególnych fotografii oraz zaznaczonych elementów na tych fotografiach, co trochę utrudnia czytelność tych rycin. Lepiej byłoby użyć różnych formatów oznaczeń.

- Ryc. V –uziarnienie lamelli i interlamelli – zobrazowanie statystycznie nie pokazuje różnic między nimi, opisanych w tekście. Lepiej byłoby przedstawić je parami tak, jak występują w poszczególnych profilach.
- str. 16, wers 4 od dołu: powinno być „wyniki badań/analiz właściwości fizycznych (...)”, zamiast „wyniki właściwości fizycznych (...)”
- str. 28, wers 17: powinno być „przemieszczania” zamiast „przemieszczaniu”.

Uwagi końcowe:

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Magdaleny Gus-Stolarczyk pt. „Geneza, właściwości i przemiany lamelli w glebach południowej Polski” całkowicie spełnia wymagania zawarte w art. 13 Ustawy z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami).

Stwierdzenie to opieram na tym, że w mojej opinii:

1. Oceniana rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, jakim jest wyjaśnienie i udowodnienie pedogenicznej genezy lamelli w glebach wytworzonych z utworów piaszczystych i pyłowych południowej Polski oraz opisanie i interpretacja ich ewolucji w kontekście procesów glebotwórczych.
2. Doktorantka posiada bardzo szczegółową wiedzę na temat natury lamelli spotykanych w glebach Polski i świata, ale także szeroką ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu genezy gleb, procesów glebotwórczych oraz ich powiązań z uwarunkowaniami środowiskowymi. Dowiodła tego w częściach artykułów oraz autoreferatu prezentujących przegląd literatury przedmiotu, a także w dyskusji uzyskanych wyników badań.
3. Doktorantka wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej oraz efektywnej współpracy w zespole badawczym. Udowodniła to poprzez właściwe sformułowanie przedmiotu i celu pracy, odpowiedni dobór obiektów oraz metod badawczych, przeprowadzenie badań terenowych i laboratoryjnych oraz właściwych analiz uzyskanych wyników na tle istniejącego stanu wiedzy. Wykazała też umiejętność opracowania i pisemnej prezentacji danych badawczych, w formie wieloautorskich artykułów, w których jest pierwszą autorką oraz w formie samodzielnego autoreferatu.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia stawiam wniosek o dopuszczenie mgr Magdaleny Gus-Stolarczyk do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Ze względu na wysoki, moim zdaniem, poziom merytoryczny ocenianej rozprawy, międzynarodowy zasięg uzyskanych rezultatów, wyrażony ich opublikowaniem w prestiżowych czasopismach, a także wyjątkowo staranne przygotowanie autoreferatu, wnioskuję o wyróżnienie pracy Pani mgr Magdaleny Gus-Stolarczyk, stosownie do zasad przyjętych przez Radę Dyscypliny Nauk o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

