



Poznań 09.02.2026

dr hab. inż. Bartłomiej Glina, Prof. UPP  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii  
Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii  
ul. Szydlowska 50  
60-656 Poznań

## RECENZJA

### Rozprawy doktorskiej

**mgr inż. Magdaleny Barbary Tarnawczyk**

**pt.: „Mineralogiczne, mikromorfologiczne i geochemiczne wskaźniki genezy i stopnia zanieczyszczenia gleb technogenicznych (Technosols) ukształtowanych w obszarach historycznego górnictwa i hutnictwa w Tatrach”**

wykonana w Katedrze Gleboznawstwa, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
pod kierunkiem naukowym

**dr hab. inż. Łukasza Uzarowicza, prof. SGGW – promotor**

**dr inż. Wojciecha Kwasowskiego – promotor pomocniczy**

### 1. Podstawa opracowania recenzji

- Pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 05 grudzień 2025 r., wystosowane w związku z uchwałą Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie podjętej dnia 4 grudnia 2025 r.,
- Egzemplarz pracy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Barbary Tarnawczyk pt. „Mineralogiczne, mikromorfologiczne i geochemiczne wskaźniki genezy i stopnia zanieczyszczenia gleb technogenicznych (Technosols) ukształtowanych w obszarach historycznego górnictwa i hutnictwa w Tatrach”,
- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.).

## 2. Ocena wyboru problematyki badawczej

Środowiska górskie, w tym obszary wysokogórskie, należą do ekosystemów szczególnie wrażliwych na presję antropogeniczną oraz zmiany warunków klimatycznych. Tatry, jako jedyny obszar o charakterze alpejskim w Europie Środkowej, stanowią wyjątkowe laboratorium przyrodnicze, w którym procesy glebotwórcze gleb naturalnych zostały relatywnie dobrze rozpoznane. Zdecydowanie „białą plamą” pozostają gleby technogeniczne, powstałe w wyniku historycznej działalności górniczej i hutniczej. Brak kompleksowych badań nad ich właściwościami, stopniem zaawansowania pedogenezy oraz poziomem zanieczyszczenia pierwiastkami śladowymi stanowi istotną lukę badawczą. Podjęta w ocenianej rozprawie doktorskiej problematyka wpisuje się w aktualne i istotne kierunki badań z zakresu gleboznawstwa, ochrony gleb oraz zrównoważonego użytkowania środowiska, które stanowią ważny komponent dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo. Gleby technogeniczne, podlegają procesom glebotwórczym i mogą stanowić potencjalne siedliska dla roślinności, a w dalszej perspektywie – element przestrzeni objętej działaniami rekultywacyjnymi, a finalnie użytkowanej rolniczo. Zrozumienie mechanizmów kształtujących ich właściwości ma kluczowe znaczenie dla racjonalnego zarządzania tymi specyficznymi zasobami glebowymi. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że Autorka rozprawy połączyła klasyczne podejście gleboznawcze z zaawansowanymi metodami mineralogicznymi, mikromorfologicznymi i geochemicznymi, co pozwoliło na wieloaspektową ocenę stopnia rozwoju pedogenezy w glebach technogenicznych oraz identyfikację czynników kontrolujących mobilność pierwiastków śladowych. Uzyskane wyniki mają istotne znaczenie nie tylko poznawcze, lecz także aplikacyjne, zwłaszcza w kontekście oceny ryzyka środowiskowego, planowania działań ochronnych oraz potencjalnej rekultywacji terenów pogórnich i pohutniczych.

W mojej opinii wybór problematyki badawczej należy ocenić bardzo wysoko. Praca w sposób wyraźny uzupełnia aktualny stan wiedzy, a nawet tworzy swego rodzaju podwaliny naukowe na temat funkcjonowania gleb technogenicznych w warunkach wysokogórskich oraz ich roli w obiegu pierwiastków, w tym pierwiastków potencjalnie toksycznych. Ponadto przedstawione wyniki badań mają znaczenie dla dalszego rozwoju dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, szczególnie w obszarze gleboznawstwa, ochrony gleb oraz zrównoważonego użytkowania terenów zdegradowanych.

## 3. Ocena formalna pracy

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Magdaleny Barbary Tarnawczyk została opracowana na podstawie cyklu trzech publikacji naukowych, ujętych pod wspólnym tytułem „Mineralogiczne, mikromorfologiczne i geochemiczne wskaźniki genezy i stopnia zanieczyszczenia gleb technogenicznych (Technosols) ukształtowanych w obszarach historycznego górnictwa i hutnictwa w Tatrach”. W skład osiągnięcia stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora wchodzi następujące artykuły:

1. **Tarnawczyk M.**, Uzarowicz Ł., Kwasowski W., Górka-Kostrubiec B., Pędziwiatr A., 2025. Soil-forming factors controlling Technosol formation in historical mining and metallurgical sites in the high-alpine environment of the Tatra Mountains, southern Poland. *Catena* 247, 108521.
2. **Tarnawczyk M.**, Uzarowicz Ł., Pędziwiatr A., Kwasowski W., 2025. Micromorphological, submicromorphological and chemical indicators of pedogenesis in Spolic Technosols developed at historical mining and metallurgical sites in the Tatra Mountains, southern Poland. *Soil Science Annual* 76(3), 211370.

3. **Tarnawczyk M.**, Uzarowicz Ł., Kwasowski W., Pędziwiatr A., Martín-Peinado F.J., 2025. Geochemical Features and Mobility of Trace Elements in Technosols from Historical Mining and Metallurgical Sites, Tatra Mountains, Poland. *Minerals* 15(9), 988.

Suma punktów (według listy czasopism MNiSW) przedstawionych powyżej publikacji, zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi 310, a sumaryczny Impact Factor – 8,9. Prace po wcześniejszej recenzji wydawniczej i uzyskaniu pozytywnej oceny merytorycznej zostały opublikowane w następujących czasopismach naukowych *Catena*, *Soil Science Annual* oraz *Minerals*. Artykuły ukazały się w roku 2025, wszystkie są współautorskie, w skład autorów poszczególnych prac oprócz Doktorantki wchodzi także promotor - dr hab. Łukasz Uzarowicz Prof. SGGW, promotor pomocniczy – dr inż. Wojciech Kwasowski, oraz inni naukowcy reprezentujący Katedrę Gleboznawstwa (Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego), Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk oraz Katedrę Gleboznawstwa i Chemii Rolnej (Uniwersytetu w Granadzie). Kandydatka we wszystkich pracach jest pierwszym autorem, oraz pełni rolę autora korespondencyjnego. Jak wynika z załączonych oświadczeń autorów, Doktorantka we wszystkich pracach pełni rolę autora wiodącego, która polegała na przygotowaniu pierwotnej wersji manuskryptu, redakcję i korektę poprawionej wersji po recenzjach, wizualizację i walidację danych, administrację projektem, opracowanie metodologii, prowadzenie badań, pozyskanie finansowania oraz konceptualizację. W tym miejscu należy wspomnieć, że mgr inż. Magdalena Barbara Tarnawczyk jest współautorem 5 publikacji naukowych w czasopismach posiadających wskaźnik Impact Factor. Według bazy Web of Science (stan na dzień 09 luty 2026), aktualny indeks Hirscha Doktorantki wynosi 3, a jej artykuły były cytowane 13 razy (nie uwzględniając autocytowań).

Cykl trzech publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe opatrzony jest opisowym opracowaniem ujmującym w sposób syntetyczny przeprowadzone badania. Praca doktorska Pani mgr inż. Magdaleny Barbary Tarnawczyk obejmuje 54 strony maszynopisu (bez załączonych artykułów będących podstawą opracowania). Opracowanie zawiera wszystkie elementy, które z formalnego punktu widzenia powinny być uwzględnione w rozprawie doktorskiej, a mianowicie: strona tytułowa, oświadczenia promotora oraz autora, spis treści, spis publikacji (z podaniem punktacji wg. MNiSW), streszczenie w języku polskim i angielskim, wstęp, cel i hipotezy badawcze, materiały i metody badań, omówienie wyników, dyskusję, wnioski końcowe, oraz spis literatury. W opracowaniu zamieszczono także kopie publikacji naukowych stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora.

Tytuł opracowania „*Mineralogiczne, mikromorfologiczne i geochemiczne wskaźniki genezy i stopnia zanieczyszczenia gleb technogenicznych (Technosols) ukształtowanych w obszarach historycznego górnictwa i hutnictwa w Tatrach*” jest przejrzysty i adekwatny do treści dysertacji. Rozprawa zredagowana jest w sposób przejrzysty i została przygotowana zgodnie z przyjętymi zasadami dla tego typu opracowań. Układ opisowego opracowania opublikowanych artykułów został przedstawiony w sposób logiczny i odzwierciedlający wyniki badań zamieszczone w pracach wchodzących w skład zbioru w sposób niebudzący wątpliwości.

## **4. Ocena merytoryczna**

### **4.1 Streszczenia**

Streszczenia w języku polskim i angielskim zostały napisane prawidłowo. Autorka zawarł w nich kluczowe informacje wprowadzające czytelnika w tematykę pracy doktorskiej, cel pracy, krótki opis przyjętej metodyki badań, opis uzyskanych rezultatów oraz najważniejsze wnioski końcowe z przeprowadzonych badań.

### **4.2 Wstęp, Cel i hipotezy badawcze**

W rozdziale „Wstęp” Autorka przedstawiła szeroki kontekst badań dotyczących gleb rozwijających się na obszarach objętych historyczną działalnością górnictwem i hutnictwem, podkreślając ich znaczenie jako cennego źródła informacji o długoterminowych skutkach antropopresji oraz o przebiegu procesów glebotwórczych. Jako szczególnie istotny przykład takiego środowiska wskazano Tatry, które mimo wysokogórskiego charakteru posiadają wielowiekową historię górnictwa i hutnictwa. Autorka syntetycznie opisuje skalę oraz okres największego oddziaływania tej działalności (XV–XIX w.), zwracając uwagę na pozostawione w krajobrazie ślady w postaci zdeponowanych odpadów górniczych i żużli hutniczych, stanowiących substrat dla rozwoju gleb technogenicznych. W dalszej części rozdziału Pani mgr inż. Magdalena Barbara Tarnawczyk dokonała bardzo obszernego przeglądu dotychczasowych badań gleboznawczych prowadzonych w Tatrach, wskazując, że koncentrowały się one niemal wyłącznie na glebach naturalnych i obejmowały m.in. wpływ klimatu, procesy geomorfologiczne, właściwości mineralogiczne, aktywność biologiczną, geochemię oraz klasyfikację gleb. Jednocześnie w sposób jednoznaczny i przekonujący wykazano istotną lukę badawczą w kontekście opracowań dotyczących genezy, właściwości, mineralogii oraz klasyfikacji gleb technogenicznych związanych z historycznym górnictwem i hutnictwem w Tatrach.

W rozdziale „Cel i hipotezy badawcze” Kandydatka jasno i logicznie określiła główny cel pracy, którym była kompleksowa analiza gleb technogenicznych rozwijających się na obszarach historycznego górnictwa i hutnictwa w Tatrach. Cel ten został następnie rozwinięty w formie trzech kluczowych kierunków badawczych obejmujących: identyfikację czynników glebotwórczych, określenie mikromorfologicznych i chemicznych wskaźników pedogenezy oraz ocenę stopnia zanieczyszczenia i mobilności pierwiastków śladowych wraz z analizą ryzyka środowiskowego. Na uwagę zasługuje szczegółowe doprecyzowanie celów, które Autorka podzieliła na trzy spójne moduły tematyczne: (I) analizę roli czynników glebotwórczych w rozwoju wysokogórskich gleb technogenicznych, (II) identyfikację wskaźników pedogenezy z wykorzystaniem mikromorfologii i selektywnych ekstrakcji oraz (III) kompleksową charakterystykę geochemiczną gleb, obejmującą zarówno oznaczenia całkowite, jak i specjację wybranych pierwiastków śladowych metodą sekwencyjnej ekstrakcji BCR. Taki układ celów należy uznać za poprawny, logiczny i odpowiadający aktualnym standardom badań. Ponadto Doktorantka sformułowała trzy hipotezy badawcze, które dotyczą: (1) podobieństwa głównych czynników kontrolujących rozwój gleb technogenicznych i naturalnych przy jednoczesnym kluczowym znaczeniu działalności człowieka oraz rodzaju materiału macierzystego, (2) przebiegu procesów pedogenicznych w glebach technogenicznych i możliwości ich identyfikacji przy użyciu analiz chemicznych, mineralogicznych i mikromorfologicznych oraz (3) zróżnicowanego stopnia zanieczyszczenia gleb technogenicznych pierwiastkami śladowymi, z możliwością ich mobilizacji i lokalnego oddziaływania środowiskowego.

Należy podkreślić, że zarówno cel pracy, jak i przedstawione hipotezy badawcze zostały sformułowane w sposób prawidłowy, jednoznaczny oraz w pełni uzasadniony treścią przedstawioną

we wstępie. Ponadto przyjęte założenia badawcze w sposób spójny odpowiadają zidentyfikowanej luce badawczej i wskazują na wysoką wartość poznawczą planowanych analiz, zwłaszcza w kontekście środowisk wysokogórskich oraz terenów objętych ochroną przyrody.

#### **4.3 Materiały i metody badań**

W rozdziale „Materiały i metody” Autorka w trzech podrozdziałach w sposób uporządkowany i przejrzysty przedstawiła charakterystykę obszaru badań, dobór obiektów oraz zastosowane podejście metodyczne. W podrozdziale dotyczącym obszaru badań scharakteryzowano Tatry jako środowisko wysokogórskie o wyraźnym gradiencie klimatycznym, roślinnym i geologicznym, podkreślając jednocześnie ich szczególny status przyrodniczy. Opis ten stanowi właściwe tło interpretacyjne dla analiz gleb technogenicznych rozwijających się na terenach dawnej działalności górniczej i hutniczej. W dalszej części omawianego rozdziału Kandydatka opisała przedmiot badań, którym było trzynaście profili glebowych zlokalizowanych w ośmiu obszarach historycznego górnictwa i hutnictwa. Badane gleby podzielono na trzy grupy w zależności od rodzaju materiału macierzystego: I - Gleby technogeniczne powstałe z odpadów górniczych stanowiących skały węglanowe (wapienie, dolomity) zawierające pozostałości rud żelaza i manganu (Profile 1–3),

II - Gleby technogeniczne powstałe z odpadów górniczych stanowiących skały magmowe i metamorficzne (granit, gnejs) zawierające pozostałości rud polimetalicznych (Profile 5–10), III - Gleby technogeniczne zawierające żużle hutnicze i inne odpady pochodzące z zakładów hutniczych (P11–P13). Kandydatka zaznaczyła, że Profil 4 wykazywał mieszane właściwości, typowe dla gleb technogenicznych z grup I i II. Dobór stanowisk oraz sposób grupowania profili należy uznać za uzasadnione i sprzyjające interpretacji wyników. Doktorantka zastosowała kompleksowy zestaw analiz laboratoryjnych obejmujący podstawowe właściwości fizykochemiczne gleb, skład mineralny metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD), badania mikromorfologiczne, w tym te z wykorzystaniem skaningowe mikroskopu elektronowego z analizatorem dyspersji energii (SEM-EDS), selektywne ekstrakcje pedogenicznych form Fe, Al, Mn i Si oraz oznaczenia całkowitych zawartości pierwiastków głównych, śladowych, promieniotwórczych i pierwiastków ziem rzadkich. Istotnym elementem metodyki była również sekwencyjna ekstrakcja metodą BCR, pozwalająca ocenić formy występowania i mobilność wybranych pierwiastków śladowych. W opracowaniu wyników wykorzystano adekwatne metody statystyczne, w tym analizę PCA oraz korelacje rang Spearmana, przy zachowaniu standardowych kryteriów istotności.

Podsumowując, przedstawiona metodyka jest spójna z celami pracy, poprawna oraz w pełni wystarczająca do realizacji założeń badawczych i interpretacji procesów zachodzących w badanych glebach. Rozdział metody badań został przez Doktorantkę przygotowany bardzo dokładnie. Szczegółowe opisy wybranych obiektów badań oraz przyjętych metod badawczych jednoznacznie wskazują na dojrzałość Kandydatki w zakresie planowania i prowadzenia badań naukowych.

#### **4.4 Wyniki**

W rozdziale „Wyniki” Autorka przedstawiła szeroki i spójny zestaw danych dotyczących morfologii, właściwości fizykochemicznych, składu mineralnego, cech mikro- i submikromorfologicznych oraz geochemii badanych gleb technogenicznych. Zaprezentowane rezultaty potwierdzają, że badane profile charakteryzują się inicjalną budową morfologiczną (O-A-C) oraz bardzo wysokim udziałem frakcji szkieletowej, co jest typowe dla gleb rozwijających się na materiałach antropogenicznych w warunkach wysokogórskich. Na szczególne podkreślenie zasługuje konsekwentne wykazanie różnic pomiędzy trzema grupami gleb wyróżnionymi na podstawie rodzaju materiału macierzystego. Gleby grupy I wykazały odczyn obojętny do zasadowego i wysoką zawartość węglanów, co znajduje potwierdzenie w składzie mineralnym (dominacja kalcytu) oraz

wysokim wysyceniu zasadami. Gleby grupy II charakteryzowały się natomiast kwaśnym odczynem, brakiem węglanów i obecnością jarosytu, co sugeruje rozwój w warunkach sprzyjających zakwaszaniu i transformacji siarczków. Gleby grupy III, powstałe na żużlach hutniczych, wyróżniały się wyjątkowo wysoką podatnością magnetyczną, dużą zmiennością właściwości w obrębie profili oraz obecnością minerałów żelazistych (m.in. magnetytu), co potwierdzają dane uzyskane w wyniku analizy XRD oraz SEM-EDS. W mojej opinii istotnym atutem rozdziału są obserwacje mikromorfologiczne, które stanowią ważne uzupełnienie wyników chemicznych i mineralogicznych, dostarczając bezpośrednich dowodów procesów pedogenicznych (mikroagregacja, otoczki, bioturbacja). Na uwagę zasługują również dane dotyczące pedogenicznych form Fe, Al, Mn i Si, pozwalające porównać stopień transformacji materiału glebowego pomiędzy grupami, przy czym szczególnie wyraźnie zaznacza się odmienność gleb rozwijających się na żużlach hutniczych. Wyniki analiz geochemicznych wskazują na silne zróżnicowanie zawartości pierwiastków śladowych i pierwiastków ziem rzadkich w zależności od genezy materiału. Autorka opisała podwyższone koncentracje Co i Ni w grupie I, dużą zmienność i wysokie zawartości wielu pierwiastków potencjalnie toksycznych w grupie II oraz ekstremalne wzbogacenie wybranych poziomów w profilach należących do grupy III. Bardzo cennym uzupełnieniem jest zastosowanie sekwencyjnej ekstrakcji BCR, która pozwoliła ocenić potencjalną mobilność pierwiastków i wykazała wyraźne różnice pomiędzy grupami, od dominacji frakcji stabilnych w grupie I po większy udział frakcji potencjalnie mobilnych w grupach II i III.

Warto jednak zauważyć, że rozdział ma miejscami charakter zbyt „tabelaryczno-opisowy”, a duża liczba wartości liczbowych w tekście utrudnia szybkie wychwycenie najważniejszych prawidłowości. W kilku miejscach korzystne byłoby wyraźniejsze podsumowanie kluczowych trendów (np. w formie krótkich zdań syntetyzujących na końcu podrozdziałów) oraz mocniejsze powiązanie wyników z procesami pedogenicznymi, które są rozwijane dopiero w dalszej części pracy. Uwagi te nie zmieniają faktu, że przedstawiony materiał wynikowy jest bardzo bogaty, poprawnie opracowany i stanowi solidną podstawę do dalszej interpretacji oraz wnioskowania.

#### 4.5 Dyskusja

W rozdziale Dyskusja Doktorantka przeprowadziła wielowątkową i w większości spójną interpretację wyników, odnosząc je zarówno do klasycznych czynników glebotwórczych, jak i specyfiki środowiska wysokogórskiego oraz technogenicznej genezy badanych gleb. Szczególnie trafnie podkreślono kluczową rolę antropopresji historycznej jako czynnika inicjującego powstanie badanych gleb, a następnie wykazano, że zasadniczym elementem kontrolującym ich zróżnicowanie jest rodzaj materiału macierzystego. W części dotyczącej wpływu roślinności Autorka poprawnie wykazała, że rozwój pokrywy roślinnej i akumulacja materii organicznej prowadzą do zmian właściwości gleb, w tym struktury, właściwości sorpcyjnych oraz lokalnego zakwaszania warstw przypowierzchniowych. Przykłady profili z rejonu Ornaku zostały wykorzystane w sposób przekonujący do pokazania pośredniego wpływu wysokości n.p.m., klimatu i strefowości roślinnej na parametry materii organicznej (m.in. TOC i C/N), a także do interpretacji tempa rozkładu glebowej materii organicznej. Cenną i wyróżniającą częścią rozdziału jest dyskusja wskaźników pedogenezy na podstawie danych mikromorfologicznych i submikromorfologicznych. Pani mgr inż. Magdalena Barbara Tarnawczyk trafnie interpretuje obserwowane cechy jako dowody postępującej transformacji substratu technogenicznego, mimo relatywnie młodego wieku badanych gleb. Za istotny wkład należy uznać uporządkowanie i omówienie kluczowych wskaźników pedogenezy, takich jak pseudomorfozy tlenków żelaza po siarczkach, formowanie struktury agregatowej, rozwój otoczek węglanowych, otoczek żelazistych i manganowych w glebach kwaśnych, otoczek siarczanowych w glebach żużlowych oraz ślady bioturbacji. Dyskusja ta jest dobrze osadzona w literaturze i pokazuje,

że Autorka dobrze opanowała umiejętność dyskusji własnych wyników z aktualnym stanem wiedzy dotyczącej gleb technogenicznych. Dyskusja zagadnień geochemicznych została przeprowadzona w sposób kompleksowy i istotny z punktu widzenia ochrony środowiska. Autorka zestawiała całkowite zawartości pierwiastków śladowych z aktualnymi normami prawnymi, a następnie uzupełnił tę ocenę o wyniki ekstrakcji sekwencyjnej BCR, co umożliwiło nie tylko identyfikację zanieczyszczeń, ale również ocenę ich potencjalnej mobilności. W szczególności dobrze uzasadniono, że największe ryzyko środowiskowe dotyczy pierwiastków obecnych w frakcji F1, a mobilność metali jest silnie kontrolowana przez pH, obecność węglanów oraz zawartość materii organicznej.

Należy jednoznacznie stwierdzić, że przeprowadzona dyskusja wyników jest merytorycznie dojrzała, dobrze osadzona w literaturze i stanowi logiczne rozwinięcie zaprezentowanych wyników, prowadząc do wniosków istotnych zarówno poznawczo, jak i aplikacyjnie.

#### **4.5 Wnioski**

Na podstawie przeprowadzonych badań i otrzymanych wyników Doktorantka sformułowała 9 bardzo rozbudowanych wniosków końcowych. W zdecydowanej większości wnioski są merytorycznie trafne i spójne z zakresem wykonanych analiz, a ich treść w zdecydowanej większości nawiązuje do hipotez badawczych (zwłaszcza tych dotyczących roli materiału macierzystego, wczesnych przejawów pedogenezy oraz mobilności i form występowania pierwiastków śladowych). Autorka konsekwentnie domyka główne wątki pracy: genezę i zróżnicowanie gleb technogenicznych, wskaźniki pedogenezy oraz aspekt środowiskowy związany z zanieczyszczeniami. Wnioski są logiczne, podparte wynikami i stanowią poprawne zwięzłe zakończenie dysertacji. Kandydatka formułując wnioski końcowe wykazała się umiejętnością analizy całościowej przeprowadzonych badań.

#### **4.6 Spis literatury**

Spis literatury liczy 132 pozycje literaturowe, większość w języku angielskim. Jest to oczywiście tylko niewielka część prac wykorzystanych przy pisaniu artykułów wchodzących w skład ocenianego zbioru publikacji. Zdecydowana większość cytowanych pozycji literaturowych została opublikowana w okresie ostatnich 10-20 lat, co potwierdza aktualność i istotę podjętych przez doktorantkę badań. Ponadto szeroki zakres piśmiennictwa świadczy o odczytaniu i dogłębnym przeanalizowaniu wiedzy z zakresu podjętych badań naukowych.

#### **5. Uwagi dyskusyjne i krytyczne**

Lektura przedłożonej do recenzji dysertacji nasunęła mi następujące pytania oraz uwagi dyskusyjne i krytyczne:

1. Proszę o wyjaśnienie kryteriów wyboru lokalizacji miejsc wykonania profili glebowych do badań. Czy profile reprezentują pełne spektrum rodzajów odpadów, czy były to raczej najłatwiej dostępne stanowiska w obrębie obszaru badań?
2. Wyniki zostały przez Doktorantkę przedstawione bardzo szczegółowo (zwłaszcza w częściach 4.1, 4.4 i 4.6). Czytelnik otrzymuje dużo liczb i zakresów, jednak miejscami musi samodzielnie wywnioskować, jakie mechanizmy są kluczowe dla różnicowania omawianych grup gleb. W tych podrozdziałach zdecydowanie brakuje wyraźnego wskazania najważniejszych wyników oraz ich krótkiej interpretacji.

3. W rozdziale Dyskusja zabrakło mi jednoznacznego odniesienia do postawionych hipotez badawczych. Proszę Kandydatkę o wyraźne wskazanie, które hipotezy zostały potwierdzone, a które obalone (lub tylko częściowo potwierdzone), wraz z krótkim uzasadnieniem w oparciu o uzyskane wyniki.
4. W ocenianej pracy doktorskiej ryzyko środowiskowe zostało mocno zaakcentowane (m.in. na podstawie wyników BCR oraz przekroczeń norm), jednak brakuje szerszego kontekstu funkcjonalnego odnoszącego te wyniki do realnych warunków środowiska wysokogórskiego. Proszę Doktorantkę o krótkie doprecyzowanie, co uzyskane wyniki potencjalnej mobilności pierwiastków mogą oznaczać w praktyce. Czy i w jakim stopniu mogą przekładać się na transfer metali do roślin oraz wód powierzchniowych/podziemnych, a także jakie potencjalne scenariusze migracji zanieczyszczeń są najbardziej prawdopodobne w badanych warunkach?
5. W pracy wykazano bardzo wysokie wartości podatności magnetycznej w glebach z grupy III, co stanowi bardzo interesujący i potencjalnie diagnostyczny wynik. W tekście brakuje jednak interpretacji tego zjawiska. Proszę o doprecyzowanie, które minerały mogą odpowiadać za obserwowane wartości oraz czy podatność magnetyczna może być traktowana jako cecha diagnostyczna obecności/udziału odpadów hutniczych w badanym materiale.
6. Autorka podkreśla, że badane profile glebowe reprezentują „młode gleby” w początkowym etapie rozwoju, jednak równocześnie przedstawia wyraźne przejawy procesów pedogenicznych (m.in. poziom Bw, obecność otoczek, bioturbacje, wtórne węglany oraz nagromadzenia tlenków Fe i Mn). Nie jest to oczywiście sprzeczność, ale wymaga doprecyzowania. Proszę o wyjaśnienie, co dokładnie w pracy oznacza „początkowy etap rozwoju”?
7. W kontekście poprzedniego pytania, proszę także zweryfikować kryteria wydziałania poziomu Bw według międzynarodowej klasyfikacji WRB (2022) oraz Systematyki Gleb Polski 2019 pod kątem wydziałania poziomu diagnostycznego cambic/kambik.
8. W pracy przedstawiono interesujące wyniki dotyczące właściwości gleb i potencjalnego ryzyka środowiskowego, jednak brakuje jednoznacznego odniesienia do możliwych zastosowań praktycznych. Proszę o doprecyzowanie, jakie wnioski aplikacyjne wynikają z uzyskanych rezultatów (np. dla monitoringu, rekultywacji oraz ochrony wód). Warto również jasno wskazać, czy Autorka interpretuje badane gleby jako obiekty wymagające działań interwencyjnych, czy raczej jako „archiwa antropogeniczne” o ograniczonym ryzyku środowiskowym.
9. Wnioski końcowe są miejscami zbyt rozbudowane i zbyt szczegółowe, przez co chwilami przyjmują formę streszczenia wyników (szczególnie wnioski 4–6 oraz 8–9). Dla zwiększenia klarowności rekomenduję ich częściowe skondensowanie i lepsze uporządkowanie, przy zachowaniu obecnej wartości poznawczej. Warto również wzmocnić warstwę syntetyzującą, tj. wyraźniej wskazać szersze znaczenie uzyskanych rezultatów („co z tego wynika”) w kontekście funkcjonowania ekosystemu oraz praktycznych implikacji (np. rekultywacji i oceny ryzyka).

## 6. Ocena końcowa

Przedstawione w recenzji uwagi nie podważają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Magdaleny Barbary Tarnawczyk i mają charakter dyskusyjny. Oceniany zbiór publikacji jest interesujący i charakteryzuje się kompleksowym podejściem do podjętego problemu badawczego. Autorka w pełni zrealizowała postawione w pracy cele i wskazała oryginalne wnioski.

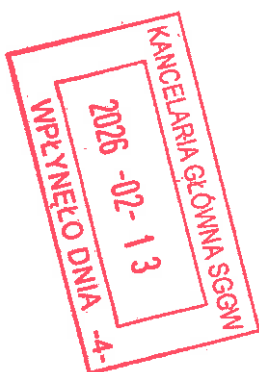
Zgodnie z art. 187 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.) rozprawa doktorska powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Stwierdzam, że przedstawiona praca doktorska jest świadectwem opanowania przez Doktorantkę warsztatu naukowego w stopniu wystarczającym, odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim według ww. Ustawy i tym samym **kwalfikuje Kandydatkę do uzyskania stopnia doktora Nauk Rolniczych w Dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo**. Zwracam się zatem do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z wnioskiem o dopuszczenie Pani mgr inż. Magdaleny Barbary Tarnawczyk do dalszych etapów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora. W związku z wysokim poziomem merytorycznym ocenianej dysertacji, jej znaczącą wartością poznawczą, oryginalnością podjętej problematyki, poprawnością metodyczną oraz istotnym wkładem Autorki w rozwój dyscypliny, wnoszę do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o wyróżnienie przedłożonej rozprawy doktorskiej.

Poznań, dnia 09 lutego 2026 r.

prof. UPP dr hab.  
**Bartłomiej Głina**

*Bartłomiej Glin*

UNIWERSYTET PRZYRODNICZY  
w Poznaniu  
KATEDRA GLEBOZNAWSTWA  
I MIKROBIOLOGII  
ul. Sztylińska 50  
60-656 POZNAN  
tel. 61 848 71 90, 61 848 7391



OPŁATA POBRANA  
Taryfa per kg - Poczta Polska S.A.  
nr ID 5626871P

R

(00)659007734370061752



(00)659007734370061752

(00)659007734370061752

Poczta Polska  
Opłata pobrana \_\_\_\_\_ zł \_\_\_\_\_ gr

2024



*Szkół Główna Gospodstwa Wiejskiego w Warszawie  
Biuro Obsługi Nauki  
ul. Nowoursynowska 166, bud. 2 pok. 19, 41  
02-987 Warszawa*



RPL/3325/2026 N  
Data: 2026-02-13