

Dr hab. Jacek Chodorowski, prof. UMCS
Katedra Geologii, Gleboznawstwa i Geoinformacji
Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
Al. Kraśnicka 2d, 20-718 Lublin

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr Joanny Michalak-Bielskiej
pt.: "Wpływ procesów glebotwórczych na skład mineralny gleb piaszczystych obszaru
młodo-glacialnego"

Recenzowana rozprawa doktorska mgr Joanny Michalak-Bielskiej została zrealizowana w Katedrze Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu, Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMK w Toruniu pod kierunkiem dra hab. Michała Jankowskiego, prof. UMK. Rozprawa ta, dobrze wpisuje się w nurt badań nad glebami piaszczystymi, prowadzonymi od szeregu lat w ośrodku toruńskim. Praca dotyczy określenia wpływu wybranych procesów glebotwórczych na skład mineralny gleb piaszczystych (gleb bielcowych, gleb rdzawych i gleb murszastych), reprezentatywnych dla obszaru młodo-glacialnego północnej Polski, w świetle analizy rozmieszczenia poszczególnych grup minerałów w profilu glebowym.

Podjęty temat jest dość istotny dla gleb piaszczystych, dla których brakuje badań dotyczących współwystępowania różnych grup minerałów oraz interakcji między nimi, szczególnie w powiązaniu z typologicznymi procesami glebotwórczymi. Z tego względu, pozytywnie oceniam trafność wyboru tematyki badań, ich realizację oraz uzyskane wyniki, które zostały zawarte w recenzowanej przez mnie rozprawie doktorskiej.

1. Formalna ocena rozprawy

Tytuł przedłożonej do recenzji rozprawy doktorskiej mgr Joanny Michalak-Bielskiej odzwierciedla jej treść. Jest to opracowanie dobrze udokumentowane i właściwie zilustrowane graficznie. Treść rozprawy obejmuje 108 stron tekstu podzielonego na 7 rozdziałów głównych, 4 tabele oraz 34 starannie i czytelnie wykonanych rycin. Układ pracy i proporcje poszczególnych rozdziałów uważam za poprawne. Jak już wcześniej wspomniano, treść pracy została ujęta w 7 rozdziałów głównych, logicznie ze sobą powiązanych. Są to następujące

rozdziały: 1. *Wstęp*; 2. *Obszar badań*; 3. *Obiekt badań*; 4. *Metody badań*; 5. *Wyniki badań*; 6. *Dyskusja* oraz 7. *Wnioski*. Rozdziały od 2 do 6 podzielone są we właściwej proporcji na podrozdziały. Taki układ treści czyni rozprawę przejrzystą i czytelną. Nienumerowanymi rozdziałami pracy są: *Spis literatury*, *Spis tabel* oraz *Spis rycin*. Spis literatury obejmuje blisko 200 pozycji.

Rozprawa mgr Joanny Michalak-Bielskiej napisana jest poprawnym językiem, co zasadniczo ułatwia jej czytanie i zrozumienie. Do rozprawy doktorskiej Autorka pracy dołączyła *Załącznik do rozprawy doktorskiej*, w którym znalazł się bogaty materiał dokumentacyjny dotyczący lokalizacji i budowy badanych profili glebowych oraz wyników analiz laboratoryjnych gleb (uziarnienie, właściwości chemiczne, skład chemiczny i mineralogiczny).

2. Merytoryczna ocena rozprawy

Przedstawione w rozprawie badania, wyjaśniają wiele zagadnień, do dzisiaj jeszcze słabo rozpoznanych, związanych z wpływem procesów glebotwórczych na skład mineralny gleb piaszczystych.

Rozdziałem 1. *Wstęp* mgr Joanna Michalak-Bielska wprowadza czytelnika w problematykę badawczą rozprawy oraz podaje cel pracy. Autorka słusznie zauważa, że przemiany tworzywa mineralnego gleby stanowią integralną (obok transformacji materii organicznej) część wszystkich procesów glebotwórczych, a skład mineralny gleby decyduje o jej pierwotnym składzie chemicznym, zdolności do retencji wody czy też o gromadzeniu ważnych dla roślin składników odżywczych.

Celem pracy, sformułowanym przez Autorkę rozprawy było określenie wpływu niektórych procesów glebotwórczych na skład mineralny gleb piaszczystych (gleby rdzawe, bielcowe i murszaste) obszaru młodoglacjalnego północnej Polski, poprzez charakterystykę profilowego rozmieszczenia poszczególnych grup minerałów. U podstaw obranego przez mgr Joannę Michalak-Bielską toku postępowania leży słuszne założenie, że poszczególne procesy glebotwórcze wpływają na skład mineralny, powodując podobne zmiany w profilu gleb należących do tej samej jednostki typologicznej. Badane przez Autorkę profile, charakteryzują się podobnym rodzajem skały macierzystej, zbliżonymi warunkami klimatycznymi oraz podobnym czasem trwania procesu glebotwórczego. Natomiast czynnikami różnicującymi poszczególne profile są: rzeźba terenu, stosunki wodne, szata roślinna oraz rodzaj działalności człowieka; czynniki te decydują o odmiennych procesach glebotwórczych. W rozdziale tym Autorka zamieściła dwie ryciny (Ryc. 1 i Ryc. 2).

W rozdziale 2. *Obszar badań* Autorka opisała teren badań. Treść tego rozdział została oparta na obszernie cytowanej literaturze przedmiotu. W pierwszym podrozdziale 2.1. *Położenie geograficzne* Autorka podała, że do badań wytypowano trzy obszary, w których powszechnie występują gleby piaszczyste. Pierwszy z nich znajduje się na granicy mezoregionów Równiny Charzykowskiej i Borów Tucholskich (makroregion: Pojezierze Południowopomorskie). Drugi obszar badawczy położony jest na obszarze Pojezierza Brodnickiego, będącego fragmentem Pojezierza Chełmińskiego-Dobrzyńskiego. Natomiast trzeci

obszar badawczy położony jest w Kotlinie Toruńskiej, która stanowi wschodnią część pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej.

Kolejnym podrozdziałem jest podrozdział 2.2. *Rzeźba terenu i litologia utworów powierzchniowych*. W tym miejscu Autorka podaje, że utwory powierzchniowe występujące na badanym obszarze to głównie utwory glacialne zlodowacenia wisły (północnopolskiego, Vistulianu) - ryc. 3 i ryc. 4. Badany obszar znajduje się również w strefie akumulacji utworów piaszczystych (utwory glaciofluwialne, fluwialne i eoliczne) tak zwanego Europejskiego Pasa Piaszczystego (*European Aeolian Sand Belt*). Na podkreślenie zasługuje szczegółowa charakterystyka podstawowych form rzeźby terenu (sandry, terasy pradolinne i dolinne oraz miejscami wydmy), z uwzględnieniem najważniejszych cech litologicznych utworów piaszczystych, budujących te formy. Autorka podała także (cytując stosowną literaturę) wiek utworów fluwioglacialnych oraz położenie swoich obszarów badawczych na tle powierzchniowych utworów geologicznych (Ryc. 5).

W następnym podrozdziale 2.3. *Klimat* Autorka rozprawy charakteryzuje warunki klimatyczne obszaru badań, prezentując meteorogramy dla wybranych miejscowości (Toruń, Brodnica i Brusy - ryc. 6) koncentrując się na omówieniu warunków termicznych i opadowych.

W kolejnym podrozdziale 2.4 *Warunki wodne* Autorka scharakteryzowała warunki wodne dość istotne z punktu widzenia występujących na badanym terenie procesów glebotwórczych. Warto podkreślić, że na badanym obszarze Autorka wyróżniła dwie kategorie obszarów o zróżnicowanych warunkach wodnych, tj. obszary na których gleby nie mają styczności z wodami gruntowymi (pagórkowate obszary sandrów i wydmy) oraz obszary z płytko występującymi wodami gruntowymi (podmokłe zagłębienia terenu w terenie pagórkowatym, nisko położone terasy lub miejsca wypływów wód podziemnych).

Podrozdział 2.5. *Szata roślinna i działalność człowieka* zawiera podstawowe informacje dotyczące występujących na badanym obszarze zbiorowisk roślinnych, typów siedliskowych lasu oraz występujących tam gatunków drzew z uwzględnieniem gospodarki leśnej.

Podrozdział 2.6. *Pokrywa glebowa* kończy rozdział 2, w którym Autorka stwierdza między innymi, że badane gleby rdzawe i bielicowe są strefowymi glebami autogenicznymi, natomiast gleby murszaste reprezentują gleby śródstrefowe, z płytko występującymi wodami gruntowymi. Interesujące są także informacje dotyczące ewentualnego wieku gleb oraz tempa, w jakim może zachodzić proces bielicowania.

W rozdziale 3. *Obiekt badań* Autorka w 3 podrozdziałach przedstawiła trzy główne jednostki typologiczne, które powstały na badanym obszarze z utworów piaszczystych. Badanymi jednostkami (w ilości 15 profili) były: gleby rdzawe (WRB: Brunic Arenosols) – 5 profili, gleby bielicowe/bielice (WRB: Ortsteinic Podzols) – 5 profili oraz gleby murszaste (Umbric/Mollic Gleysols) – 5 profili. W rozdziale tym, Autorka przedstawiła w zwięzły i przystępny sposób glebowe procesy typologiczne w wyniku jakich powstały badane gleby.

W kolejnym rozdziale 4. *Metody badań* w 11 podrozdziałach i na trzech rycinach (Ryc. 7-9) Autorka szczegółowo opisała metody badawcze zastosowane w pracach terenowych (wybór miejsc wykonania odkrywek glebowych, sposób poboru próbek) oraz laboratoryjnych (przygotowanie próbek do analiz, oznaczanie strat prażenia i wody higroskopowej, analiza uziarnienia metodą areometryczno-sitową, oznaczanie odczynu metodą potencjometryczną oraz zawartości węglanów metodą objętościową Scheiblera, oznaczanie zawartości węgla organicznego i azotu ogółem metodą spalania na sucho, oznaczanie pedogenicznych form

żelaza, glinu i manganu, analiza petrograficzna żwiru, oznaczenie zawartości skaleni, analiza składu minerałów ciężkich metodą optyczną, analiza składu mineralnego metodą dyfraktometrii rentgenowskiej-XRD, a także analiza składu pierwiastkowego metodą ICP-MS).

Wybór metod badawczych oraz sposób postępowania analitycznego z całym próbkami glebowymi lub określonymi frakcjami granulometrycznymi (szczególnie w przypadku analiz mineralogicznych) należy uznać za właściwy. Wskazano także, które analizy zostały wykonane w Laboratorium Analiz Środowiskowych przy Wydziale Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMK w Toruniu, a które zostały zlecone poza ten ośrodek naukowy.

Rozdział 5. Wyniki badań jest najbardziej obszernym i jednocześnie najważniejszym rozdziałem rozprawy doktorskiej mgr Joanny Michalak-Bielskiej. Autorka w sposób jasny i znajdujący oparcie w bogaty materiał analityczny, omawia rezultaty przeprowadzonych badań. Rozdział ten, mimo dużej liczby danych analitycznych jest dla czytelnika przejrzysty, co ułatwia studiowanie zawartych w nim treści.

W pierwszym podrozdziale *5.1. Morfologia gleb* Autorka na podstawie własnych badań szczegółowo opisała morfologię badanych gleb piaszczystych. W przypadku gleb rdzawych zaobserwowano typową sekwencję poziomów genetycznych. Niektóre poziomy wzbogacania oraz skały macierzystej różniły się niekiedy barwą lub uziarnieniem. Podobnie jak w przypadku gleb rdzawych układ i wykształcenie poziomów glebowych w badanych glebach bielcowych jest dość typowe. Badane gleby murszaste, ze względu na nieleśne użytkowanie nie posiadają na ogół powierzchniowego poziomu organicznego O; w większości są to gleby o budowie: Aup-Cgg1-Cgg2. W jednym z badanych profili gleb murszastych (profil M-2) poziom wód gruntowych występował na głębokości 80 cm.

Charakterystyczną cechą morfologiczną, na którą słusznie zwróciła uwagę Autorka rozprawy jest nierównomierne rozmieszczone w profilu badanych gleb (głównie w glebach murszastych i rdzawych) wytrąceń związków żelaza w formie nieregularnych plam lub pseudofibr, związanych z krążeniem wody w profilu (patrz: Ryc. 10 *Rozprawy*) Skałami macierzystymi badanych gleb piaszczystych były na ogół piaski sandrowe, a także piaski terasowe i wydmowe. Na uwagę zasługuje dobrej jakości dokumentacja fotograficzna przedstawiająca budowę badanych profili wraz z ich lokalizacją w terenie (patrz: *Złącznik do rozprawy doktorskiej*, strony:5-34).

W kolejnym podrozdziale *5.2 Skład granulometryczny* Autorka rozprawy w sposób poglądowy przedstawiła najważniejsze cechy uziarnienia badanych gleb piaszczystych. Wykazano, że badane gleby najczęściej są bezszkieletowe lub bardzo słabo szkieletowe, a dominującą grupą granulometryczną są piaski luźne z niewielkim udziałem piasków słabogliniastych. Nieco drobniejsze uziarnienie (piaski gliniaste) Autorka stwierdziła tylko w 2 poziomach powierzchniowych gleb murszastych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że Autorka wykonała dodatkowo ważną dla pracy analizę udziału podfrakcji piaskowych. Wyniki badań uziarnienia przedstawiono w rozprawie w formie graficznej (Ryc. 11-12). Pełna dokumentacja wykonanej analizy uziarnienia została zamieszczona w *Załączniku do rozprawy doktorskiej* (patrz: Tab.1 i Tab. 2).

W podrozdziale *5.3. Odczyn i zawartość węglanów* Autorka przedstawiała wyniki badań odczynu gleb (wartości wskaźnika pH) oraz zawartość węglanu wapnia, wykazując zróżnicowanie tych właściwości chemicznych w układzie pionowym w obrębie profili, a także pomiędzy poszczególnymi typami gleb. Z przeprowadzonych przez Autorkę badań wynika,

że najmniej zróżnicowanymi glebami pod względem odczynu są gleby bielcowe (odczyn kwaśny). Natomiast najbardziej zróżnicowanym odczynem charakteryzowały się gleby murszaste. Najwyższą zawartość węglanów stwierdzono w skale macierzystej dwóch gleb rdzawych (profile: R-2 i R-3). Wyniki badań zostały przedstawione w formie czytelnych wykresów (Ryc. 13 w tekście *Rozprawy*) oraz w formie tabelarycznej w *Załączniku do rozprawy doktorskiej* (patrz: Tab. 3).

W następnym podrozdziale 5.4. *Zawartość węgla organicznego i azotu ogółem* przedstawiono zawartość węgla organicznego oraz azotu ogółem. Jak wynika z przeprowadzonych przez Autorkę rozprawy badań, największą zawartością węgla organicznego i azotu ogółem charakteryzowały się gleby murszaste. Wyniki badań zostały przedstawione w formie przejrzystych wykresów (Ryc. 14-16 w tekście *Rozprawy*) oraz w formie tabelarycznej w *Załączniku do rozprawy doktorskiej* (patrz: Tab. 3).

W kolejnym podrozdziale 5.5. *Zawartość wybranych form żelaza, glinu i manganu* Autorka przedstawiła i zinterpretowała zawartości i profilowe rozmieszczenie pedogeniczne formy żelaza i glinu oraz manganu. Formy te są powszechnie wykorzystywane w diagnostyce gleb, szczególnie w ocenie stopnia zwietrzenia utworów macierzystych, kierunku procesów glebotwórczych, czy też do wyróżniania konkretnych jednostek systematycznych. W celu oznaczenia pedogenicznych form żelaza i glinu Autorka użyła dwóch wyciągów, tj. wyciągu dithionianowo-cytrynianowego (Fe_d , Al_d) oraz wyciągu szczawianowego (Fe_{ox} , Al_{ox}). Dodatkowo, w wyciągu dithionianowo-cytrynianowym został oznaczony mangan. Profilowe rozmieszczenie pedogenicznych form żelaza i glinu dobrze obrazuje procesy glebotwórcze zachodzące w badanych glebach piaszczystych. Wyniki badań zostały przedstawione w formie przejrzystych wykresów (Ryc. 17-19 w tekście *Rozprawy*) oraz w formie tabelarycznej w *Załączniku do rozprawy doktorskiej* (patrz: Tab. 4).

W podrozdziale 5.6. *Skład petrograficzny żwiru* zostały przedstawione wyniki analizy składu petrograficznego w dwóch frakcjach żwirowych, tj. we frakcji 4-8 mm oraz 2-4 mm badanych gleb piaszczystych. Analiza żwiru objęła 6 grup petrograficznych o zróżnicowanej odporności na procesy wietrzenia. Autorka pracy udokumentowała większe zwietrzenie frakcji mniejszej, tj. 2-4 mm oraz zauważyła interesujące prawidłowości w selektywnym wietrzeniu różnych klastów w zależności od typu gleby lub też poszczególnego poziomu. Wyniki analizy petrograficznej żwiru zostały przedstawione w formie przejrzystych wykresów (Ryc. 21-22 w tekście *Rozprawy*) oraz w formie tabelarycznej w *Załączniku do rozprawy doktorskiej* (patrz: Tab. 5-6).

W kolejnym podrozdziale 5.7. *Stosunek skaleni do kwarcu* Autorka przedstawiła zawartość ziaren skaleni w podstawowych podfrakcjach frakcji piaskowej. Szczególnie zwróciła uwagę na pionową zmienność zawartości skaleni w dwóch grupach frakcji, tj. 1-2 mm i 0,5-1 mm oraz 0,25-0,5 mm i 0,1-0,25 mm, wykazując wyższy udział zawartość skaleni potasowych w stosunku do plagioklazów w badanych profilach. Wyniki badań zostały przedstawione w formie graficznej (Ryc. 23-25 w tekście *Rozprawy*) oraz w formie tabelarycznej w *Załączniku do rozprawy doktorskiej* (patrz: Tab. 7).

W podrozdziale 5.8. *Skład minerałów ciężkich* wyniki badań dotyczących zawartości minerałów ciężkich we frakcji 0,056-0,1 mm badanych gleb piaszczystych. Ostatecznie Autorka pracy rozpoznała pewne prawidłowości w profilowym rozkładzie dwóch grup minerałów ciężkich, tj. amfiboli i granatów. Wyniki przeprowadzonych badań zostały

w rozprawie przedstawione w formie wykresów (Ryc. 26-29) oraz w formie tabelarycznej w *Załączniku do rozprawy doktorskiej* (patrz: Tab. 8).

Podrozdział 5.9. *Skład mineralogiczny określony metodą dyfraktometrii rentgenowskiej (XRD)* dotyczył określenia składu mineralnego badanych gleb w częściach ziemistych (poniżej 2 mm) oraz dla frakcji poniżej 0,1 mm co umożliwiło dokładniejsze rozpoznanie składu mineralnego badanych gleb. Należy podkreślić, że dyfraktogramy wykonane w zawężonym zakresie kąta 2θ dla frakcji <0,1 mm dla gleb rdzawych i bielcowych pozwoliły na identyfikację minerałów wtórnych żelaza, glinu i manganu. Wyniki przeprowadzonych badań mineralogicznych zostały w formie dyfraktogramów (patrz: *Rozprawa*, Ryc. 30-34 oraz *Załącznik do rozprawy doktorskiej*, Ryc. 16-37).

W podrozdziale 5.10. *Skład pierwiastkowy próbek określony metodą spektrometrii mas z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-MS)* Autorka rozprawy przedstawiła zawartość 38 pierwiastków (głównie makro- i mikropierwiastki oraz niektóre pierwiastki ziem rzadkich) zawartych we frakcji poniżej 0,056 mm. Po analizie danych, Autorka podzieliła oznaczone pierwiastki na grupy o maksymalnej zawartości w poszczególnych poziomach genetycznych. I tak, w przypadku gleb rdzawych i bielcowych wyróżniono po cztery grupy, a dla gleb murszastych - trzy. Na podkreślenie zasługuje fakt zwiększonej koncentracji ponad połowy z analizowanych pierwiastków w poziomach wzbogacania gleb rdzawych. Podobna prawidłowość nie została przez Autorkę odnotowana w glebach bielcowych. Wyniki badań zostały przedstawione w tabelach (Tab. 1-4 w *Rozprawie* oraz Tab. 9 w *Załączniku do rozprawy doktorskiej*).

Kolejnym rozdziałem jest rozdział 6. Dyskusja, który składa się z kilku podrozdziałów. W pierwszym podrozdziale 6.1. *Skład petrograficzny frakcji szkieletowej* Autorka przedstawiła dyskusję wyników analizy składu petrograficznego frakcji żwirowej, wskazując na stopień odporności poszczególnych składników mineralnych skał na procesy wietrzenia oraz ich profilowe rozmieszczenie. W podrozdziale 6.2. *Minerały lekkie frakcji piasku* dyskusja dotyczyła zawartości ziaren skaleni w stosunku do ziaren kwarcu we frakcji piaszczystej oraz pionowej dystrybucji skaleni w poszczególnych podfrakcjach frakcji piaskowej w zależności od jednostki typologicznej. Wskazano także na różną odporność minerałów frakcji lekkiej na procesy wietrzenia. W kolejnym podrozdziale 6.3. *Minerały ciężkie frakcji piasku* dyskusja koncentrowała się głównie na udziale w badanych glebach piaszczystych amfiboli i granatów, ze szczególnym uwzględnieniem różnic w pionowym rozmieszczeniu tych minerałów w zależności

od rozpatrywanego typu gleby. W podrozdziale 6.4. *Minerały wtórne* Autorka analizuje głównie występowanie w badanych glebach wtórnych minerałów żelaza i glinu w nawiązaniu do profilowego rozmieszczenia różnych ich form pedogenicznych (żelazo i glin w formie wolnej, amorficznej i krystalicznej). W dyskusji Autorka zwróciła również uwagę na rolę materii organicznej w procesie krystalizacji tlenków żelaza. W kolejnym podrozdziale 6.5. *Krążenie pierwiastków w profilach badanych gleb* zwrócono szczególną uwagę na zwiększoną koncentrację ponad połowy z badanych pierwiastków w poziomach wzbogacania gleb rdzawych. Takiej prawidłowości nie zaobserwowano między innymi w glebach bielcowych.

W podrozdziale 6.6. *Możliwości i ograniczenia zastosowanych metod* Autorka dokonała krótkiej oceny przydatności zastosowanych przez siebie metod głównie z zakresu badań

mineralogicznych. *Podrozdział 6.7. Przebieg przemian minerałów w glebach a procesy glebotwórcze* Autorka zwróciła uwagę na związek między tempem wietrzenia minerałów pierwotnych a przebiegiem procesów rdzawienia, bielnicowania i murszenia. *Podrozdział 6.8. Znaczenie uzyskanych wyników dla nauki i gospodarki* kończy dyskusję. W tym podrozdziale Autorka wskazuje konkretne obszary i dziedziny wiedzy w których, można zastosować uzyskane przez nią wyniki badań. Ostatnim rozdziałem pracy jest rozdział 7. Wnioski w którym, Autorka przedstawiła najważniejsze wnioski z przeprowadzonych badań.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest ważną pozycją z zakresu badań nad genezą i mineralogią gleby, szczególnie w kontekście badań nad przebiegiem popularnych w północnej Polsce procesów glebotwórczych w wyniku których, powstały gleby rdzawe, bielicowe i murszaste. Zasadniczym celem pracy mgr Joanny Michalak-Bielskiej było zbadanie czy typologiczne procesy glebotwórcze mają swoje odzwierciedlenie w składzie mineralnym gleb piaszczystych obszaru młodoglacjalnego północnej Polski. Realizacja tak obranego celu pracy, wymagała od Autorki prześledzenie składu mineralnego gleb w poszczególnych poziomach genetycznych jak również pomiędzy poszczególnymi grupami profili gleb rdzawych, bielicowych i murszastych. Uchwycenie zmian w składzie mineralnym badanych gleb pod wpływem poszczególnych procesów glebotwórczych było możliwe przez porównanie solum gleby ze skałą macierzystą. Mimo, że w glebach zaznaczyły się procesy wietrzenia, to widoczny jest skład minerałów pierwotnych, które współwystępują z minerałami wtórnymi.

Badane gleby rdzawe, bielicowe i murszaste tworzyły się w zbliżonym czasie, z materiału piaszczystego o podobnym wieku i pod wpływem zbliżonych warunków klimatycznych, co pozwoliło na porównanie kierunków zmian składu mineralnego w wyniku działania rozważanych procesów glebotwórczych, których przebieg uwarunkowany był lokalnie zmiennością pozostałych czynników glebotwórczych.

Praca napisana jest poprawnym językiem, a uzyskane wyniki badań zostały przez Autorkę udokumentowane dobrej jakości rycinami, tabelami i fotografiami. Strona graficzna jest przeze mnie oceniona jako bardzo dobra.

Wykaz publikacji w spisie literatury jest obszerny i związany z problematyką poruszaną w *Rozprawie*. Duża liczba publikacji pochodzi z ostatnich kilkunastu lat, co świadczy o dobrej znajomości bieżącej literatury przedmiotu.

Do najważniejszych osiągnięć *Rozprawy* doktorskiej mgr Joanny Michalak-Bielskiej zaliczam:

1. Nowatorski charakter badań nad rozpoznaniem wpływu procesów rdzawienia, bielnicowania i murszenia na skład mineralny gleb piaszczystych.
2. Wykazanie bezpośredniego wpływu tworzenia się poziomów wzbogacania Bhs -*spodik* i Bs (proces bielnicowania) oraz poziomu wzbogacania Bv-*syderik* (proces rdzawienia) na zmniejszenie tempa wietrzenia minerałów pierwotnych w profilach glebowych. Proces murszenia prowadzący do powstania poziomu Au-*murszik*, nie wywołuje takiego zjawiska.
3. Stwierdzenie, że poziomy wzbogacania badanych gleb piaszczystych stanowią swoisty rezerwuuar mikroelementów istotnych dla funkcjonowania ekosystemu leśnego i powinny być objęte ochroną podczas prowadzenia gospodarki leśnej.

4. Wskazanie na możliwość wykorzystania zastosowanych w pracy metod badawczych w takich dziedzinach jak paleopedologia lub archeologia w celu diagnozowania gleb kopalnych.

Podczas studiowania niniejszej Rozprawy, nasunęły mi się następujące uwagi, z którymi chciałbym się podzielić z Autorką:

1. Moim zdaniem, w tytule rozprawy należałoby podać nazwę geograficzną miejsca (lub miejsc), gdzie konkretnie przeprowadzono badania. Sądzę, że będzie to konieczne w przypadku opublikowaniu wyników rozprawy.
2. Mimo, że według Systematyki gleb Polski v_6 (2019) materiał macierzysty wszystkich badanych gleby można zaliczyć do tego samego rodzaju, tj. do piasków (patrz: *11. Aneks do Systematyki gleb Polski v.6 – 2019 r., strona A10*), to jednak są to utwory różne genetycznie (piaski sandrowe, piaski wydymowe i piaski teresowe). Pytanie brzmi więc, czy zróżnicowanie genetyczne skał macierzystych badanych gleb piaszczystych mogło mieć wpływ na uzyskane wyniki, szczególnie w przypadku analiz petrograficzno-mineralogicznych (np. analiza petrograficzna frakcji żwirowej czy też analiza minerałów ciężkich)?
3. Uważam, że Autorka powinna w pracy przedstawić podstawowe właściwości chemiczne poziomów organicznych O gleb rdzawych i bielcowych.
4. Przed oznaczeniem składu granulometrycznego rozważyłbym usunięcie materii organicznej z niektórych dość zasobnych w węgiel organiczny poziomów próchnicznych A badanych gleb (profil B3-Poprówka; M3-Kruszyn; M5-Czarne Błoto).
5. Uważam, że w tekście *Podrozdziału 4.6 Oznaczenie wybranych form żelaza, glinu i manganu* Autorka powinna określić jakie formy żelaza i glinu ekstrahowane są w wyciągu dithioniano-cytrynianowym, a jakie w wyciągu szczawianowym.
6. W legendzie do wykresów przedstawiających pionowe rozmieszczenie wybranych form glinu w poszczególnych profilach badawczych (patrz: Ryc. 18 *Rozprawy*) błędnie został podany symbol analizowanego pierwiastka.
7. Proponuję, aby zorsztynizowane poziomy wzbogacania B badanych gleb bielcowych były oznaczone jako Bsm.
8. Uważam, że w pracy powinna być zamieszczona mapa glebowa badanych obszarów.

Poniżej przedstawiam listę uwag szczegółowych, głównie natury redakcyjnej:

1. Na ryc. 3 proponowałbym umieścić legendę objaśniającą treść mapy.
2. Na ryc. 5 w miejscu gdzie zamieszczono schematyczną mapę Polski (prawy górny róg ryciny) dobrze byłoby umieścić nazwy rzek (np. Wisła, Odra) oraz 2-3 największe miasta, a także podziałkę mapy.
3. Brak w spisie literatury wersji systematyki WRB z 2015 roku (IUSS Working Group WRB 2015) według której Autorka sklasyfikowała prawie wszystkie (z wyłączeniem profilu R1-Ciche) profile badanych gleb (patrz: *Złącznik do rozprawy doktorskiej*, strony:5-34).
4. W *Załączniku do rozprawy doktorskiej* (patrz: strona 23) Autorka klasyfikując profil gleby B5 – Jezioro Kochanka według WRB nie podała nazwy głównej grupy referencyjnej gleb.

5. W *Załączniku do rozprawy doktorskiej* (patrz: strony: 5-34) Autorka na mapach ogólnogeograficznej i topograficznej mogłaby umieścić numery badanych profili glebowych.
6. Przy zdjęciach badanych profili glebowych brakuje pionowej podziałki liczbowej ułatwiającej czytelnikowi określenie głębokości na jakiej występują poszczególne poziomy w profilu glebowym (patrz: *Załącznik do rozprawy doktorskiej*, str. 5-34 oraz Ryc. 10 na stronie 35 *Rozprawy*).
7. W pracy brakuje konsekwencji w użyciu symboli oznaczających żelazo i glin ekstrahowane w wyciągu szczawianowym (patrz: *Podrozdział 4.6. Oznaczenie wybranych form żelaza, glinu i manganu* oraz *Podrozdział 5.5 Zawartość wybranych form żelaza, glinu i manganu*).
8. Tabele zamieszczone w *Załączniku do rozprawy doktorskiej* są rozbudowane i długie (często mieszczą się na kilku stronach). W celu łatwiejszego korzystania z tabel, na każdej ze stron powinien znaleźć się numer tabeli (np. ciąg dalszy Tab. 3) oraz nagłówki poszczególnych kolumn.
9. W pracy zauważono także nieliczne błędy literowe oraz nieścisłości pomiędzy danymi liczbowymi zawartymi w tabelach w *Załączniku do rozprawy doktorskiej*, a tym samym danymi przedstawionymi na wykresach w tekście *Rozprawy* (np. dane liczbowe zawartości Fe_{ox} dotyczące poziomów Bhs i Bs w profilu B5-Jezioro Kochanka).

Poczynione uwagi, nie obniżają wartości recenzowanej rozprawy doktorskiej. Nie zmieniają także pozytywnego wrażenia, jakie pozostaje po jej przestudiowaniu.

Jednocześnie, pragnę stwierdzić, że oceniana rozprawa doktorska jest cenną pozycją naukową, prezentującą w wielu aspektach nowoczesną wiedzę i powinna stanowić punkt wyjścia do dalszych studiów dotyczących genezy i mineralogii gleby. Badania w niej przedstawione zostały wykonane na wysokim poziomie naukowym, a uzyskane wyniki mają duże znaczenie poznawcze i praktyczne. Uważam, że rozprawa po dokonaniu niezbędnych skrótów, uzupełnień i poprawek, powinna zostać opublikowana (także w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym).

3. Wniosek końcowy

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska spełnia wszystkie wymogi określone w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2018 poz. 1668, ze zmianami), tj.: stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną doktorantki oraz, że doktorantka wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Mając powyższe na względzie, wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu o dopuszczenie mgr Joanny Michalak-Bielskiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.


Dr hab. Jacek Chodorowski, prof. UMCS