



Poznań 22.04.2024

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. Dawida Kupki

**pt.: „Wpływ symulowanego ocieplenia na właściwości chemiczne borówki
czarnej oraz wierzchniej warstwy gleby w drzewostanach świerkowych”**

wykonana w Katedrze Ekologii i Hodowli Lasu, Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w
Krakowie

pod kierunkiem naukowym

Prof. dr hab. inż. Piotra Gruby – promotor

1. Podstawa opracowania recenzji

- Pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki Leśne, Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie z dnia 14 marca 2024 r., wystosowane w związku z uchwałą Rady Dyscypliny Nauki Leśne, Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie podjętej dnia 21 lutego 2024 r.,
- Egzemplarz pracy doktorskiej Mgr inż. Dawida Kupki pt. „Wpływ symulowanego ocieplenia na właściwości chemiczne borówki czarnej oraz wierzchniej warstwy gleby w drzewostanach świerkowych”,
- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz.U. 2021 poz. 478).

2. Ocena wyboru problematyki badawczej

Obok obszarów torfowiskowy, lasy uznawane są za największe lądowe rezerwuary węgla organicznego. Zachodzące zmiany klimatu i postępująca antropopresja wpływają negatywnie na stabilność i kondycję ekosystemów leśnych. Jednym z przykładów, jest coraz częstsze występowanie zmiennych i gwałtownych zdarzeń pogodowych, które wpływają negatywnie na ich funkcjonowanie. W Polsce jednym z najbardziej wrażliwych gatunków drzew na opisane wyżej zmiany środowiskowe jest świerk pospolity. Obecnie na wielu powierzchniach obserwuje się systematyczny spadek zasięgu występowania świerka, co jest następstwem presji środowiskowej, w tym najczęściej podnoszony jest wpływ podwyższonej temperatury powietrza będącej następstwem obserwowanych zmian klimatu. Opracowane modele klimatyczne zakładają wzrost średniej temperatury powietrza od 1,5 do 2,0 °C (przy założeniu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych) lub nawet od 4,0 do 4,5 °C (zakładając zachowanie obecnego tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych). Większość aktualnie prowadzonych badań nad wpływem zmian klimatu (ocieplenie i susza) na drzewostany świerkowe w Europie Centralnej, dotyczy głównie zmian aktywności fizjologicznej wewnątrz tych ekosystemów. Zdecydowanie zbyt mało projektów badawczych dotyczy tematyki wpływu ocieplenia klimatu na zmiany chemizmu gleb, które mają bezpośredni wpływ na kondycję i stabilność ekosystemów leśnych. Ponadto, istotnym elementem opisywanych ekosystemów stanowi warstwa runa leśnego, pełniąc istotną rolę w obiegu materii organicznej, w tym kluczowych dla optymalnego rozwoju roślinności składników odżywczych.

Na podstawie wyżej przytoczonych informacji stwierdzam, że tematyka podjęta przez Doktoranta w przedłożonej dysertacji jest aktualna i potrzebna. W mojej opinii próba określenia zmian właściwości chemicznych tkanek roślinności runa leśnego na przykładzie borówki czarnej oraz wierzchniej warstwy gleby (poziom ściółki i mineralny poziom A) pod wpływem symulowanego ocieplenia w drzewostanach świerkowych, jest istotnym zagadnieniem dla przyszłej racjonalnej gospodarki leśnej tych obszarów. Ponadto ocena wpływu zachodzących zmian klimatu na potencjał sorpcji rozpuszczonych form węgla, ma kluczowe znaczenie w kontekście jego sekwestracji w glebach leśnych. Otrzymane wyniki badań bez wątpienia stanowią znaczące uzupełnienie dotychczasowej wiedzy, zwłaszcza w kontekście dostosowania istniejących strategii hodowlanych lasów świerkowych do zmieniających się warunków siedliskowych. Opublikowane wyniki badań mają ogromny potencjał aplikacyjny i bez wątpienia posiadają ogromne znaczenie środowiskowe.

3. Ocena formalna pracy

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Dawida Kupki została opracowana na podstawie cyklu czterech publikacji naukowych, ujętych pod wspólnym tytułem „Wpływ symulowanego ocieplenia na właściwości chemiczne borówki czarnej oraz wierzchniej warstwy gleby w drzewostanach świerkowych”. W skład osiągnięcia stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora wchodzi następujące artykuły:

1. **Kupka D.**, Pan K., Gruba P. 2023. Initial responses of soil chemical properties to simulated warming in Norway spruce (*Picea abies* (L.) H.Karst.) stands in Western Carpathians. *Geoderma*, 432, 116400.
2. **Kupka D.**, Pan K., Pietrzykowski M., Gruba P. 2023. Simulated warming decreases acidity of organic horizons of forest soils under Norway spruce (*Picea abies* (L.) H.Karst.) stands in the Western Carpathians. *Catena*, 235, 107669.

3. **Kupka D.**, Pan K., Pietrzykowski M., Kraj W., Gruba P. 2023. Effect of warming on ground vegetation in Carpathian Norway spruce stands, exemplified by European blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) nutrient stoichiometry. *Science of the Total Environment*, 896, 166396
4. **Kupka D.**, Gruba P. 2022. Effect of pH on the sorption of dissolved organic carbon derived from six tree species in forest soils. *Ecological Indicators*, 140, 108975.

Suma punktów (według listy czasopism MEiN) przedstawionych powyżej publikacji, zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi 680, a sumaryczny Impact Factor – 29,0. Prace po wcześniejszej recenzji wydawniczej i uzyskaniu pozytywnej oceny merytorycznej zostały opublikowane w prestiżowych czasopismach naukowych tj. *Geoderma*, *Catena*, *Science of the Total Environment* oraz *Ecological Indicators*. Artykuły ukazały się w latach 2022–2023, wszystkie są współautorskie, w skład autorów poszczególnych prac oprócz doktoranta wchodzi także promotor - Prof. dr hab. Piotr Gruba. Mgr inż. Dawid Kupka we wszystkich pracach jest pierwszym autorem, oraz pełni rolę autora korespondencyjnego. Jak wynika z załączonych oświadczeń autorów, Doktorant we wszystkich pracach pełnił rolę autora wiodącego (wkład oszacowano na 60-65%), która polegała na założeniu powierzchni badawczej, pobieraniu materiału badawczego i jego obróbce, oraz wykonaniu części analiz laboratoryjnych. Kandydat miał także wiodący wkład w ostateczną analizę danych, koncepcyjne przygotowanie publikacji i redakcję tekstów. W tym miejscu należy wspomnieć, że mgr inż. Dawid Kupka jest współautorem 12 publikacji naukowych w czasopismach posiadających wskaźnik Impact Factor. Według bazy Web of Science (stan na dzień 22 kwietnia 2024), aktualny indeks Hirscha Doktoranta wynosi 4, a jego artykuły były cytowane 21 razy (nie uwzględniając autocytowań), co w kontekście tak młodej osoby zasługuje na wyraźne podkreślenie.

Cykl czterech publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe opatrzony jest opisowym opracowaniem ujmującym w sposób syntetyczny przeprowadzone badania. Praca doktorska Pana mgr inż. Dawida Kupki obejmuje 50 stron 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, spis treści, streszczenie w języku polskim i angielskim, spis publikacji (z podaniem punktacji wg. MEiN), wstęp, uzasadnienie wyboru tematu badawczego, cel i hipotezy badawcze, 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 „*Wpływ symulowanego ocieplenia na właściwości chemiczne borówki czarnej oraz wierzchniej warstwy gleby w drzewostanach świerkowych*” 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. Autor 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 Wprowadzenie i Cel pracy

W rozdziale wprowadzenie Doktorant przedstawił ogólny zarys zmian klimatycznych w ujęciu historycznym oraz ich wpływ na stabilność i kondycję ekosystemów leśnych, powołując się na najnowsze doniesienia naukowe. Ponadto mgr inż. Dawid Kupka przybliżył czytelnikowi zagadnienia związane z występowaniem świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) H. Karst) w ekosystemach leśnych Europy Środkowej ze szczególnym uwzględnieniem wpływu wybranych czynników abiotycznych i biotycznych na obserwowany już od lat 80. XX wieku postępujący rozpad i zmniejszający się zasięg występowania monokultur świerkowych. Oprócz czynników związanych bezpośrednio z działalnością człowieka (emisje przemysłowe), doktorant stwierdza, że coraz częściej te przemiany są warunkowane postępującymi zmianami klimatu. Opierając się na dostępnych modelach klimatycznych dla obszaru badań, doktorant stwierdza, że wzrost temperatury powietrza może powodować podniesienie się pionowych granic pięter klimatyczno-roślinnych, a także wzrost udziału gatunków ciepłolubnych, co finalnie doprowadzi do znaczącego zmniejszania się zasięgu występowania świerka. W omawianym rozdziale, Kandydat bardzo dużo miejsca poświęca roli gleby oraz runa leśnego w kształtowaniu warunków ekosystemów leśnych, w tym przede wszystkim ich znaczącej funkcji w zakresie przepływu energii i obiegu materii organicznej. Doktorant stwierdza, że sorpcja rozpuszczonej materii organicznej jest jedną z kluczowych właściwości w kontekście zachodzących zmian klimatu i wynikających z nich zmian w obiegu węgla.

Jak podaje Autor, głównym celem ocenianej dysertacji doktorskiej było określenie zmian właściwości chemicznych tkanek borówki czarnej oraz wierzchniej warstwy gleby pod wpływem symulowanego ocieplenia w drzewostanach świerkowych. Ponadto mgr inż. Dawid Kupka sformułował cztery hipotezy badawcze, których weryfikację przeprowadził na podstawie otrzymanych wyników w ramach terenowego doświadczenia symulacyjnego i dwóch doświadczeń laboratoryjnych:

H1: ocieplenie gleby wpływa na właściwości chemiczne glebowej materii organicznej w drzewostanach świerkowych;

H2: ocieplenie gleby modyfikuje relacje jonowymiennie w wierzchniej warstwie mineralnej gleb drzewostanów świerkowych;

H3: ocieplenie gleby wpływa na stechiometrię węgla:azot:fosfor oraz zawartość makro- i mikropierwiastków nadziemnej biomasy roślinności runa leśnego w drzewostanach świerkowych na przykładzie borówki czarnej;

H4: wywołane ociepleniem zmiany w relacjach jonowymiennych wpłyną na zdolność gleby do stabilizacji rozpuszczonej materii organicznej.

Należy w tym miejscu podkreślić, że zarówno cel pracy jaki i przedstawione hipotezy badawcze zostały prawidłowo sformułowane i w pełni korespondują do treści przedstawionych w dalszej części ocenianej dysertacji.

4.3 Metody badań

Rozdział metody badań został przez Doktoranta podzielony na dwie części. W pierwszej z nich szczegółowo opisano założenia eksperymentu symulacyjnego ocieplenia gleby wraz z metodologią poboru oraz analizy próbek glebowych i roślinnych. Eksperyment przeprowadzono w obrębie 15 poletek badawczych przy wykorzystaniu metody otwartych kloszy OTC (ang. Open Top Chamber). Monitoring zmian temperatury oraz wilgotności gleby prowadzono przy użyciu czujników automatycznych umieszczonych na głębokości ok. 5 cm, jeden pod kloszem OTC oraz jeden poza nim. Eksperyment, który łącznie trwał 656 dni, rozpoczęto z początku grudnia 2019 r., a ostatnie dane zebrano w drugiej połowie września 2021 r. Jak podaje Kandydat próbki glebowe (z poziomu ściółki i mineralnej warstwy próchnicznej) pobierano co około 3 miesiące (z pięciu losowo wybranych punktów w obrębie każdego poletki), natomiast materiał roślinny (łodygi oraz liście borówki czarnej) zebrano dwukrotnie, pod koniec sezonów wegetacyjnych po pierwszym oraz drugim roku trwania eksperymentu symulacyjnego. W pobranym materiale glebowym po wstępnej obróbce oznaczono: skład granulometryczny, pH, całkowitą zawartość węgla i azotu, zawartość azotu amonowego i azotanowego, zawartość rozpuszczonego węgla (DOC) i azotu, kwasowość hydrolityczną, zawartość jonów wymiennych (wapń, magnez, potas, sód, glin) oraz całkowitą zawartość wapnia, miedzi, żelaza, potasu, magnezu, manganu, sodu, fosforu i cynku. W próbkach materiału roślinnego, po wstępnej obróbce (płukanie, suszenie i mielenie) oznaczono zawartość form całkowitych węgla, azotu, fosforu, wapnia, miedzi, żelaza, potasu, magnezu, manganu, sodu i cynku, stosując metodykę tożsamą z analizą próbek gleby.

W drugiej części rozdziału mgr inż. Dawid Kupka przedstawił główne założenia oraz przyjętą metodologię w ramach eksperymentu laboratoryjnego, który składał się z dwóch niezależnych doświadczeń. Celem pierwszego z nich było zbadanie pojemności sorpcji DOC w funkcji pH w zakresie kwaśnego odczynu gleby pobranej z poziomu skały macierzystej (80-100 cm). Natomiast w drugim wariancie doświadczenia badano sorpcję DOC przez glebę leśną o pH w zakresie od kwaśnego do zasadowego, pochodzącą z poziomu mineralnego (0-10 cm). Na potrzeby obu doświadczeń laboratoryjnych pobrano materiał z poziomów ściółki w sześciu dojrzałych, jednogatunkowych drzewostanach: świerka pospolitego, sosny zwyczajnej, jodły zwyczajnej, buka zwyczajnego, grabu pospolitego i dębu szypułkowego. W dalszej części Doktorant opisuje metodologię pozyskiwania ekstraktów ściółkowych, którymi następnie przemywano gleby (wcześniej poddane modyfikacji pH, stosując 0,5M kwas solny oraz 0,5M wodorotlenek wapnia). W ramach doświadczenia laboratoryjnego wykonano także szereg analiz właściwości chemicznych gleb, które w większości były tożsame z tymi opisanymi dla eksperymentu symulacyjnego ocieplenia gleby. W celu ostatecznej interpretacji uzyskanych wyników mgr inż. Dawid Kupka zastosował szereg metod analizy statystycznej, które zostały dokładnie scharakteryzowane w omawianym rozdziale.

Rozdział metody badań został przez Doktoranta przygotowany bardzo dokładnie. Szczegółowe opisy przyjętych metod badawczych oraz poszczególnych etapów doświadczeń terenowych i laboratoryjnych, jednoznacznie wskazują na dojrzałość Kandydata w zakresie planowania i prowadzenia badań naukowych.

4.4 Wyniki i Dyskusja

W ocenianym rozdziale Doktorant opisuje najważniejsze rezultaty/efekty przeprowadzonych badań, osobno dla każdego z artykułów naukowych wchodzących w skład pracy doktorskiej.

4.4.1 Publikacja 1

W publikacji pt. *Initial responses of soil chemical properties to simulated warming in Norway spruce (Picea abies (L.) H.Karst.) stands in Western Carpathians*, przedstawiono wyniki wpływu symulowanego ocieplenia na całkowite oraz labilne formy węgla i azotu oraz pH gleby. Doktorant wykazał, że ocieplenie (wzrost temperatury gleby o 0,4°C) wyraźnie wpłynęło na badane właściwości chemiczne, głównie w poziomach ściółki. Wykazano istotny spadek zawartość formy azotanowej azotu oraz wzrost zawartość formy amonowej w porównaniu ze średnią z gleb kontrolnych. Ponadto stwierdzono statystycznie istotny wzrost wartości pH w obu poziomach ocieplanej gleby. Kandydat stwierdził, że może być to efektem intensywniejszej amonifikacji, w trakcie której pobierane są jony wodorowe (zaobserwowano spadek zawartości jonów wodorowych). W omawianej pracy dowiedziono istotnego zwiększenia zawartości labilnych form węgla i azotu (w wyniku ocieplenia) jedynie w poziomach ściółki. Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji dla wszystkich serii pomiarowych wykazano istotność dla wszystkich czynników przyjętego modelu (czas, ocieplenie, czas × ocieplenie) jedynie w poziomie ściółki. W przypadku poziomu A, Doktorant wykazał statystyczną istotność tylko w przypadku gdy czas i ocieplenie były analizowane oddzielnie. Ponadto wykazano także istotny wpływ ocieplenia na wartość pH w obu badanych poziomach glebowych oraz na labilne formy węgla i azotu w poziomie A.

4.4.2 Publikacja 2

W publikacji pt. *Simulated warming decreases acidity of organic horizons of forest soils under Norway spruce (Picea abies (L.) H.Karst.) stands in the Western Carpathians*, dokonano analizy mechanizmów odpowiedzialnych za wzrost pH w wierzchniej warstwie gleb pod wpływem ocieplenia. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono znaczny wzrost wartości pH ocieplanej gleby w obu analizowanych poziomach glebowych, już po upływie ok. trzech miesięcy. Ponadto wykazano wzrost zawartości kationów zasadowych oraz wymiennych jonów glinu, jednak wartości te nie były istotne statystycznie pomiędzy grupami badawczymi. Ponadto, Doktorant wyraźnie podkreślił fakt, znacznego spadku zawartości jonów wodoru w ocieplanej glebie w poziomie A. Dodatkowo udział tych jonów kwasowych w kompleksie sorpcyjnym zmniejszał się wraz ze wzrostem pH, zarówno w powierzchniowym poziomie mineralnym A i poziomie ściółki. W przypadku jonów glinu mgr inż. Dawid Kupka wykazał ich istotną dodatnią korelację z pH jedynie w poziomie A. Jak tłumaczy doktorant, zwiększone nasycenie jonami glinu może wynikać ze zwiększonego transportu tego kationu z mineralnej fazy gleby, spowodowanego intensywniejszym wietrzeniem skały macierzystej i ruchem wody w górę. W omawianej pracy Doktorant sugeruje, że glebowa materia organiczna budująca poziom ściółki w wyniku ocieplenia podlega intensywniejszej humifikacji, co skutkuje przekształceniem kwasów fulwowych w słabsze kwasy humusowe.

4.4.3 Publikacja 3

W publikacji pt. *Effect of warming on ground vegetation in Carpathian Norway spruce stands, exemplified by European blueberry (Vaccinium myrtillus L.) nutrient stoichiometry* przedstawiono relację pomiędzy symulowanym ociepleniem, a chemizmem części nadziemnych borówki czarnej oraz mineralnej gleby (poziom A), ze szczególnym uwzględnieniem stechiometrii węgla:azotu:fosforu (C:N:P). W pracy wykazano istotnie wyższą zawartość C oraz istotnie niższą zawartość P w liściach borówek, pobranych z wariantu ocieplanego, już w pierwszy sezonie. Mgr

inż. Dawid Kupka zaistniałe zjawisko tłumaczy intensyfikacją procesu fotosyntezy oraz zwiększonym pobieraniem C z gleby. Analizowana stechiometria C:N:P w liściach nie różniła się istotnie pomiędzy badanymi grupami, jednak Doktorant wykazał wyższe wartości stosunków C:N, C:P i N:P w ocieplanych borówkach. W przypadku łądyg zaobserwowano istotny dodatni wpływ ocieplenia na wartość stosunku C:P, zarówno po pierwszym i drugim sezonie badań. W materiale glebowym pobranym z poziomu A w wariantcie symulowanego ocieplenia stwierdzono istotnie niższe stężenia C i N po obu sezonach, oraz P po drugim sezonie. Te wyniki przełożyły się także na istotnie niższe wartości stosunków C:P oraz N:P względem kontroli. Według Kandydata obserwowane spadki zawartości badanych pierwiastków są efektem wzrostu intensywności respiracji i aktywności mikroorganizmów glebowych. Doktorant w omawianej pracy wykazał także spadek zawartości analizowanych makro i mikroskładników zarówno w liściach i łądygach borówki czarnej, co powiązано z efektem wzrostu pobierania C przez rośliny i tym samym spadkiem stężenia analizowanych składników pokarmowych w tkankach roślinnych.

4.4.4 Publikacja 4

W publikacji pt. *Effect of pH on the sorption of dissolved organic carbon derived from six tree species in forest soils* przedstawiono wyniki dwóch doświadczeń laboratoryjnych, które polegały na analizie zdolności gleby do sorpcji, stabilizacji rozpuszczonej materii organicznej na tle zmian pH. W ramach doświadczenia I, wykazano że sorpcja labilnych form węgla (DOC), pochodzących ze ściółek spada wraz ze wzrostem pH gleby. We wszystkich testowanych wariantach sorpcja DOC była największa podczas pierwszego przelewania, co wynika z nasycenia powierzchni sorpcyjnych fazy mineralnej. Opisane zjawisko było najbardziej widoczne podczas przelewania zakwaszonego wariantu gleby. Ponadto wykazano, że gleba o najniższym pH sorbowała największą ilość rozpuszczonej materii organicznej, a sorpcja zmniejszała się wraz ze wzrostem pH gleby.

Na podstawie wyników uzyskanych w doświadczeniu II, stwierdzono największą zdolność sorpcji DOC w glebie silnie zakwaszonej (pH = 3,52) oraz silnie zalkalizowanej (pH = 7,89). Jak podaje Doktorant wielkości sorpcji w glebie silnie kwaśnej i zalkalizowanej były znacznie wyższe niż w przypadku gleby lekko zakwaszonej, naturalnej i lekko zalkalizowanej. Na podstawie opracowanego modelu regresji nieliniowej, sorpcja DOC zmniejsza się wraz ze wzrostem pH gleby do wartości 5,99, po czym zaczyna rosnąć. Doktorant stwierdził, że przy niskim pH głównym mechanizmem odpowiedzialnym za zwiększoną sorpcję rozpuszczonej materii organicznej było wysycenie grup funkcyjnych wodorem. Z kolei w przypadku gleb o najwyższym pH zwiększona sorpcja DOC była efektem zwiększonego stężeniem jonów wapnia w kompleksie sorpcyjnym. Ponadto w omawianym doświadczeniu wykazano zależność ilości sorbowanego DOC od składu chemicznego ściółki. Stwierdzono silną zależność między DOC sorbowanym przez glebę, a zawartością wymiennego glinu i sodu w ściółkach. Ponadto zaobserwowano ujemną korelację między DOC, a zawartością C w ściółce.

4.5 Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań i otrzymanych wyników Doktorant sformułował 7 wniosków końcowych. W zdecydowanej większości wnioski jednoznacznie odnoszą się do najważniejszych wyników uzyskanych w ramach przeprowadzonych badań. Jednak w mojej opinii wnioski nr 1, 2 mają charakter zbyt ogólny i wymagają głębszego wyjaśnienia użytych w nich stwierdzeń. Ponadto Doktorant we wniosku nr 5 wyjaśniając otrzymane wyniki, powołuje się na aktywności mikrobiologiczną, która nie były analizowana w niniejszej dysertacji. Pomimo tych niewielkich niedociągnięć należy uznać, że Kandydat formułując wnioski końcowe wykazał się umiejętnością analizy całościowej przeprowadzonych badań.

4.6 Spis literatury

Spis literatury liczy 122 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 lat, co potwierdza aktualność i istotę podjętych przez doktoranta badań. Ponadto szeroki zakres piśmiennictwa świadczy o odczytaniu i dogłębnym przeanalizowaniu wiedzy z zakresu podjętych badań naukowych.

5. Uwagi dyskusyjne i krytyczne

Lektura ocenianego osiągnięcia naukowego nasunęła mi następujące uwagi dyskusyjne i krytyczne:

- W opisie doświadczenia symulacyjnego w rozdziale 6.1, Doktorant używa stwierdzenia „*Lokalizacja poletek kontrolnych została ustabilizowana w terenie*”, prosiłbym o wyjaśnienie na czym polegała wspomniana stabilizacja?
- Proszę o podanie informacji czy przy instalacji kloszy OTC były stosowane kołnierze? Jeśli tak, to na jaką głębokość były one wkopywane w glebę?
- W rozdziale 6.1.4.1 „*Gleba*”, opisano metodykę otrzymywania przesączy do oznaczenia labilnych form węgla i azotu. Proszę o sprecyzowanie jakie sączy zostały użyte w tej metodzie? Informacja ta nie została podana także w publikacji nr 1.
- W rozdziale „*Wyniki*” pojawia się następujące stwierdzenie: „skład jonowy CEC”. W mojej opinii Doktorant powinien tutaj użyć terminu bardziej ogólnego „kompleks sorpcyjny”, gdyż zastosowany skrót CEC bezpośrednio nawiązuje do pojemności wymiennej kompleksu sorpcyjnego.
- W rozdziałach „wyniki” oraz „dyskusja” zabrakło mi jednoznacznego odniesienia się do postawionych czterech hipotez badawczych. Proszę Doktoranta o wskazanie, które spośród analizowanych hipotez badawczych zostały odrzucone lub potwierdzone na podstawie uzyskanych wyników badań.
- W trakcie dyskusji otrzymanych wyników, Doktorant kilkakrotnie odnosi się do potencjalnego wpływu aktywności mikroorganizmów glebowych na obserwowane zmiany właściwości chemicznych gleb. Dlaczego w realizowanym projekcie nie zastosowano żadnych analiz właściwości mikrobiologicznych gleb, które są kluczowe w kontekście transformacji glebowej materii organicznej?
- Wzrost zawartości kationów zasadowych w badanych glebach (str. 34) Doktorant tłumaczy przyspieszeniem rozkładu glebowej materii organicznej. Jednak bardziej prawdopodobne jest obniżenie zjawiska wymywania tych kationów przez wody opadowe, szczególnie gdy dla obszaru badań wykazano także znaczący spadek opadów atmosferycznych. Proszę o komentarz.
- We wniosku nr 5, doktorant stwierdza „*Wzrost pH gleby w poziomie A ma związek z amfoterycznym charakterem glinu, który w obecnych warunkach zachowuje się jak kation zasadowy*”. Proszę o szersze wyjaśnienie zjawiska amfoteryczności związków chemicznych w zależności od pH gleby.

6. Ocena końcowa

Przedstawione w recenzji uwagi nie podważają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Dawida Kupki i mają charakter dyskusyjny. Oceniany zbiór publikacji jest interesujący i charakteryzuje się kompleksowym podejściem do podjętego problemu badawczego. Autor w pełni zrealizował postawione w pracy cele i wskazał oryginalne wnioski.

Zgodnie 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.) 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 Doktoranta warsztatu naukowego w stopniu wystarczającym, odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim według ww. Ustawy i tym samym **kwalfikuje Kandydata do uzyskania stopnia doktora Nauk Rolniczych w Dyscyplinie Nauki Leśne**. Zwracam się zatem do Rady Dyscypliny Nauki Leśne, Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie z wnioskiem o dopuszczenie Pana mgr inż. Dawida Kupki do dalszych etapów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora.

Poznań, dnia 22 kwietnia 2024 r.

prof. UPP dr hab.
Bartłomiej Głina

