



Dr hab. Bogdan H. Chojnicki

Poznań, 27. maja 2016 r

Katedra Meteorologii

Wydział Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## Recenzja

pracy doktorskiej pt.: „*Wpływ jonów amonowych i azotanowych na aktywność metanotroficzną gleb w zróżnicowanych warunkach natlenienia*” wykonanej przez mgr Annę Walkiewicz pod kierunkiem promotora dr hab. Małgorzaty Brzezińskiej prof. IA PAN oraz promotora pomocniczego dra Pawła Szarlipa.

Recenzję wykonano na prośbę prof. dr hab. Cezarego Sławińskiego dyrektora Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie z dnia 26. kwietnia 2016 roku.

Globalne ocieplenie jest obecnie jednym z najważniejszych zagadnień naukowych, które absorbuje uwagę zarówno naukowców, jak i zwykłych mieszkańców naszej planety. Zjawisko to wpływa nie tylko na funkcjonowanie ekosystemów, ale także wywołuje skutki natury gospodarczej i społecznej. Ocieplenie wynika w dużej mierze ze wzrostu zawartości w atmosferze takich gazów szklarniowych, jak para wodna, ditlenek węgla czy metan. Emisja oraz pochłanianie ostatniego z wymienionych gazów są obecnie najbardziej studiowanymi zagadnieniami z uwagi na wciąż niedokładne rozpoznanie procesów będących podstawami powstawania oraz przemian CH<sub>4</sub> w środowisku.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr Anny Walkiewicz dotyczy procesu aktywności metanotroficzej mikroorganizmów glebowych, dzięki któremu pochłanianie jest około 6% CH<sub>4</sub> atmosferycznego. Opisany w pracy eksperyment pozwala na uzupełnienie, ale także wzbogacenie wiedzy na temat procesów związanych z przemianami, jakim podlega metan w środowisku glebowym. Recenzja ta składa się z dwóch części:

- A. Oceny ogólnej, która zawiera oceny poszczególnych aspektów recenzowanej pracy
- B. Uwag szczegółowych, w których umieszczono spostrzeżenia i rady o charakterze edycyjnym.



## **A. OCENA OGÓLNA**

### **1. Ocena poprawności tytułu**

Autorka pracy w poprawny i adekwatny sposób sformułowała tytuł przedstawionej pracy, w pełni opisuje on zawartość przedstawionej dysertacji.

### **2. Ocena adekwatność przedstawionych badań względem prac prowadzonych na świecie.**

Tematyka podjęta w pracy doktorskiej jest bezpośrednio związana z badaniami, które obecnie stanowią czołówkę badań naukowych związanych z bilansem gazów szklarniowych w atmosferze. Metan, a dokładniej jego przemiany w środowisku, jest gazem, którego wielkość oraz kierunek wymiany między powierzchnią ziemi a atmosferą wymaga dokładnego poznania. Zarówno jakościowy, jak i ilościowy opis procesów produkcji oraz redukcji tego gazu stanowią podstawę do parametryzacji tych zjawisk w środowisku. Dopiero po zgromadzeniu odpowiednio szerokiej wiedzy na ten temat możliwe jest opracowanie oraz zastosowanie w praktyce skutecznych deterministycznych modeli numerycznych wymiany CH<sub>4</sub> między ekosystemami ziemskimi a powietrzem. Obecnie liczba publikacji na temat CH<sub>4</sub> wzrasta a wśród naukowców wyczuwalna jest wyraźna potrzeba poszerzania wiedzy na ten temat. Z tego powodu praca doktorska mgr Walkiewicz bardzo dobrze wpisuje się w ogólnosiwiatowy trend badań naukowych. Z tej perspektywy pracę tę oceniam wysoko.

### **3. Ocena nowatorskości wyników przedstawionych w pracy**

Eksperyment polegający na jednoczesnej manipulacji dwoma czynnikami mającymi wpływ na intensywność zjawiska metanotrofi w glebie: zawartością związków azotu oraz natlenieniem jest nowatorski. Dzięki uzyskanym wynikom możliwa jest bardzo precyzyjna ocena reakcji gleb na zmiany w środowisku wynikające ze wzrostu intensywności nawożenia oraz zmienności natlenienia wierzchniej warstwy gleby będące skutkiem m. in. zabiegów agrotechnicznych. Zastosowana w pracy kombinacja czynników stanowi o ambitnym podejściu badawczym a jednocześnie wypełnia ona cechy nowatorskości.



## 4. Ocena organizacji oraz zawartości dysertacji

Praca ta zawiera 152 strony, na których znajduje się 55 rycin i 60 tabel. Objętość pracy doktorskiej jest wystarczająca oraz w wyczerpujący sposób opisuje zarówno sam eksperyment, jak i jego wyniki. Składa się ona z następujących części

### Wstęp i cel pracy

W tym rozdziale autorka w klarowny i zrozumiały sposób przedstawiła pokrótce znaczenie metanu w środowisku. Cel główny oraz szczegółowe cele pracy zostały też przejrzysto zdefiniowane co stanowiło dobre podstawy do dalszego zapoznania się z treścią dysertacji.

### Przebieg literatury

Autorka w tej części pracy w bardzo dokładny i sensowny sposób opisała wiedzę zgromadzoną w literaturze na temat zagadnień omawianych w pracy. Przeczytanie tej części dobrze przygotowuje czytającego do zrozumienia wyników oraz dyskusji.

Na stronie 13. linia 5. autorka stwierdza że metan zajmuje drugie miejsce w wśród gazów cieplarnianych. Stworzony przez mrg Walkiwiewicz ranking jest niepełny, albowiem najważniejszym, a pominiętym tutaj, gazem cieplarnianym jest para wodna i dlatego należy „przesunąć” CH<sub>4</sub> na trzecie miejsce.

Strona 13. „Źródła emisji metanu” sumowanie udziału poszczególnych źródeł metanu nie daje w sumie wartość 100%. Dlaczego?

Strona 19 linie 4-5 od dołu. Proszę wyjaśnić jak bakterie bytujące w środowiskach beztlenowych przeprowadzają dobrze znany szlak utleniania metanu kosztem tlenu atmosferycznego?

### Materiały i metody

Rozdział ten zawiera opis zebranych materiałów oraz metod zastosowanych podczas eksperymentu. Brak tu jednak schematu systemu inkubacyjnego, który lepiej przybliżyłby techniczną stronę realizowanego eksperymentu.

W rozdziale materiał glebowy (strona 35.) proszę podać, z jakiej głębokości pobrane zostały próbki gleby, albowiem „określenie wierzchnia” warstwa wydaje się niewystraszająco dokładne. Warto by też umieścić informację dotyczącą lokalizacji geograficznej (GPS) miejsc, w których zebrano glebę do analiz.

Strona 37. linia 18.: „55% pełnej pojemności wodnej (pF 2.2) – czy we wszystkich typach



badanych gleb 55% PPW odpowiadało wartości pF2.2. potencjału macierzystego?

Strona 38. linie 2.-3. Dlaczego powietrze zastosowane podczas inkubacji składało się z tlenu i azotu skoro w rozdziale 2.6 (str. 32.) stwierdzono, iż składa się ono w dużej mierze także z ditlenku węgla?

W tym rozdziale nie umieszczono też informacji na temat ilości powtórzeń wykonanych dla poszczególnych wariantów. Wartości „n” umieszczono dopiero w rozdziale wyniki.

## Wyniki

W tym rozdziale autorka w bardzo zrozumiały sposób przedstawiła oraz omówiła wyniki przeprowadzonego eksperymentu. Wielość przedstawionych rysunków, tabel oraz opis wyników zasługują na najwyższą ocenę.

Strona 85. linie 5.-6. od dołu: Czy rzeczywiście częściowe utlenienie CH<sub>4</sub> opóźniło terminy pomiarów stężeń gazów?

## Dyskusja

Część dyskusyjna pracy stanowi potwierdzenie dojrzałości naukowej doktorantki. Jej rozważania na temat metanotrofii gleb badanych w kontekście takich czynników, jak dodanie jonów amonowych i azotanowych oraz natlenienie przeprowadzone są w poprawny sposób. Do tego porównanie rezultatów z wynikami dostępnymi w literaturze stanowi potwierdzenie orientacji autorki w obecnie trwających badaniach w tym zakresie zarówno w kraju, jak i za granicą.

Lapsus językowy (Strona 100. linia 12. od góry) wymaga korekty, albowiem można sformułować uogólnienie, ale nie da się sformułować trendów. Trendy można np. zidentyfikować lub ocenić.

Moim zdaniem wzrost populacji nityfikatorów, także utleniających CH<sub>4</sub>, nie jest mechanizmem, a zjawiskiem (strona 108. linia 11. od dołu).

W części dotyczącej wpływu natlenienia na intensywność procesu utleniania CH<sub>4</sub> można by się pokusić o próbę określenia optimum dla poszczególnych gleb jednak brak takich rozważań nie obniża znaczenia oraz poziomu przedstawionej dysertacji.

## Wnioski

Ta część pracy zawiera listę stwierdzeń, które stanowią podsumowanie dyskusji. Stwierdzenia te są sformułowane w poprawny sposób, opisują osiągnięcie przedstawione w pracy. Jedynie wnioski 4.1 i 4.2 powinny być przeredagowane, bo



choć merytorycznie nie można im niczego zarzucić, to w obecnej formie wydają się zbyt podobne.

## 5. Ocena odpowiedniości oraz adekwatności cytowań

Praca doktorska jest odpowiednio wypełniona cytowaniami. Są one zastosowane we właściwy sposób i praktycznie cała zawartość merytoryczna pracy jest dobrze opisana w kontekście dokonań innych naukowców. Przedstawione pozycje literaturowe są w większości nowe co kolejny raz potwierdza, iż praca badawcza przedstawiona w dysertacji jest adekwatna do badań realizowanych obecnie w Polsce i na świecie. Mgr Walkowicz udowodniła w swojej pracy, iż się dobrze orientuje w literaturze, a struktura oraz realizacja wykonanego eksperymentu inkubacyjnego są dodatkowym potwierdzeniem tego faktu.

## 6. Ocena jakości przedstawionych rycin oraz tabel

Jakość oraz zrozumiałość poszczególnych rycin oraz tabel oceniam bardzo wysoko. Proponowałbym jedynie zastosowanie opisu wartości poziomu istotności  $p$  nie tylko kolorem, ale także za pomocą „systemu znakowego”, powszechnie używanego w tego rodzaju analizach np. \* oznacza  $p < 0.05$ .

## 7. Ocena przedstawionego eksperymentu

Opisany w pracy eksperyment został bardzo dobrze zaprojektowany oraz przeprowadzony. Dodatkowe pomiary takich parametrów glebowych, jak pH i potencjał oksydoredukcyjny (Eh), pozwoliły na lepszy wgląd w procesy metanotroficzne, a jednocześnie stanowią szeroki opis warunków panujących w glebie podczas eksperymentu. Zaawansowane techniki pomiarowe zastosowane w tej pracy dodatkowo podnoszą poziom naukowy badań.

## 8. Ocena zastosowanych metod statystycznych

W pracy autorka sensownie dobrała oraz zastosowała metody analizy statystycznej. Brak normalności rozkładu uzyskanych wyników w oczywisty sposób spowodował wykorzystanie testu Kruskala-Wallisa, który jest testem nieparametrycznym. Jest on uznawany za mniej pewny od testu ANOVA, a porównaniu w nim podlegają nie wartości średnie, a - mediany. Tego typu informacja mogłaby się znaleźć w pracy. Przeprowadzenie analiz względem stanu pełnego natlenienia (20%O<sub>2</sub>) jest uzasadnione bo w ten sposób odniesienie stanowią procesy metanotroficzne



zachodzące w wierzchniej warstwie gleby. Także analiza wieloczynnikowa jest sensownie zastosowana i pozwala uogólnienia, które mogą stanowić opis procesów zachodzących w całym profilu wierzchniej warstwy ośrodka glebowego. Uważam, że autorka pracy wykazała się sporym doświadczeniem i naukowym rozsądkiem w zastosowaniu statystyki, a przedstawione analizy oceniam bardzo dobrze.

## B. UWAGI SZCZEGÓŁOWE

Praca doktorska to obszerny dokument, więc znalazły się w niej drobne błędy oraz nieścisłości natury językowej. Poniżej przedstawiłem moje propozycje korekt.

Strona 8 linia 8 od dołu : zamienić „zakresy” na „zasięgi”

Strona 9 linia 8 od dołu: Jaką grubość ma poziom powierzchniowy?

Strona 11 linia 8 od góry: Promieniowanie długofalowe nie jest odbijane przez gazy szklarniowe. Następuje jego reemisja w kierunku Ziemi.

Strona 12 linia 4 od góry: Interferencja to zjawisko związane z przemianami fal i nie ma znaczenie chemicznego.

Strona 14 Rys. 2.3: Co oznacza pojęcie „ryż słodkowodne”?

Strona 15 Tab. 2.2: usunąć słowo „bilans”

Strona 17 linia 1 od dołu: zamienić słowo „mechanizmy” na „procesy”

Strona 18 linia 11 od góry: zamienić słowo „wolniejszym” na „najwolniejszym”

Strona 19 linia 10 od góry: Zawartość miedzi gdzie/ w czym?

Strona 20 linia 6 od dołu: Stężenie miedzi gdzie/ w czym?

Strona 21 linia 9 od dołu: zamienić „Różnica jest” na „Różnica ta jest”

Strona 22 linia 9 od góry: zamienić „gazów cieplarnianych” na „gazów cieplarnianych w atmosferze”

Strona 23 linia 14 od góry: Co to jest WHC?

Strona 32 linia 1 od dołu: zamienić „wymagają O<sub>2</sub> na poziomie atmosferycznego” na „wymagają atmosferycznego stężenia O<sub>2</sub>”

Strona 33 linia 1 od góry: zamienić słowo „mikroaerofile” na „mikroaerofile”

Strona 42 linia 1 i 10 od dołu: zamienić „naważka” na „masa naważki”

Strona 47 Rys 4.2 (dot. wszystkich wykresów tego typu w pracy) : zamienić „Zmiany stężenia” na „Przebiegi stężenia”



Strona 58 Rys 4.9 (dot. wszystkich wykresów tego typu w pracy) : zamienić „próbek” na „w próbkach”

Strona 52 linia 7 od góry: Ubytek CH<sub>4</sub> opisany w tej linii jest nieistotny statystycznie.

Strona 69 Tab. 4.14 (dot. wszystkich tabel tego typu w pracy): zamienić „ubytku” na „ubytków”

Strona 76 linia 10 od dołu: „niższa zawartość NH<sub>4</sub>” - Niższa od czego?

Strona 82 linia 13 od góry: zamienić „przedstawia” na „przedstawiają”

Strona 106 linia 4 od góry: zamienić „czarna” na „czarnej”

Strona 106 linia 12 od góry: może zamienić „składu populacji” na „składu gatunkowego populacji”

Strona 112 tytuł rozdziału : może zamienić „wzbogaconych jonami” na „wzbogaconych jednocześnie jonami”

Strona 112 linia 5 od góry: O jakim procesie mowa?

Strona 112 linia 5 od góry: zamienić „więcej” na „bardziej”

Strona 115 linia 4 od dołu: : może zamienić „skład populacji” na „skład gatunkowy populacji”

Strona 115 linia 3 od dołu: zamienić „różnicami pomiędzy grupami przy wysokich (150 to 225 μM) niż przy niskich (15 to 75 μM) stężeniach” na „pomiędzy grupami występującymi przy wysokich (150-225 μM) i niskich (15-75 μM) stężeniach”

Strona 115 linia 2 od dołu: Chodzi o gatunek czy rodzaj?

Strona 115 linia 1 od dołu: Konkurencyjnym względem czego?

Strona 116 linia 7 od góry: Chodzi raczej o reakcje na stan utlenienia, a nie odpowiedź.

Strona 116 linia 15-16 od dołu: zamienić „określanym charakterystyczny” na „określanym jako charakterystyczny”

Strona 117 linia 6 od dołu: zamienić „(lag phase)” na „(ang. lag phase)”

Strona 119 linia 16 od góry: zamienić „(z 12 godzin do 0)” na „(z 12 do 0 godzin)”

Strona 119 linia 21 od góry: zamienić „nastąpiło zahamowanie” na „ nastąpiła redukcja”

Strona 120 linia 7 od dołu: Populacji czy gatunku?

Strona 121 linia 13 od dołu: zamienić „towarzyszyła temu procesowi” na „towarzyszyły tym procesom”



Strona 122 linia 8 od dołu: usunąć „we wszystkich glebach”

Strona 122 linia 5 od dołu: Część czego jest pobierana do utlenienia?

## PODSUMOWANIE

W mojej ocenie przedstawiona praca doktorska charakteryzuje się wysokim poziomem merytorycznym, a cel badawczy tej pracy został osiągnięty. Mgr Walkiewicz wykazała się dobrą znajomością badanego procesu, a zaproponowany i wykonany przez nią eksperyment potwierdza jej umiejętności eksperymentatorskie. Szczegółowy oraz wieloaspektowy opis wyników, a także ich omówienie w kontekście prac innych naukowców, stanowią przykład dobrze wykonanej pracy. Wyniki zaprezentowane w dysertacji mogą być z powodzeniem opublikowane w czasopiśmie naukowym o międzynarodowym zasięgu. Będzie to stanowić wartościowy wkład w wiedzę na temat przemian metanu w środowisku glebowym.

Z uwagi na powyższe stwierdzam, że praca doktorska mgr Anny Walkiewicz spełnia wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. „*O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*” (Dz. U. nr 65 z 2003 r, poz. 595) z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 164, poz. 1365 z 27 lipca 2005 oraz Dz. U. Nr 253, poz. 2125 z 27 lipca 2005 r, Dz. U. 2011 nr 84 poz. 455 z 21 kwietnia 2011) i przedkładam wniosek Wysokiej Radzie Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie o dopuszczenie jej do publicznej obrony pracy oraz o jej wyróżnienie.

  
dr hab. Bogdan H. Chojnicki