

Poznań 11.10.2022

Dr hab. inż. Marek Urbaniak
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Sałka
pt. Akumulacja węgla w wierzchnich warstwach zalesionych gruntów porolnych jako
element mitygacji zmian klimatycznych przez ekosystemy leśne**

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję poprawionej i uzupełnionej rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Pawła Sałka powierzono mi pismem z dnia 14 września 2022 roku znak RN-0000-175/2022, nadesłanym przez zastępcę Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa Panią prof. dr hab. Iwonę Skrzecz. Recenzję pierwotnej wersji opracowano na podstawie decyzji Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa z dnia 22 kwietnia 2021 roku powołującej mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Pawła Sałka, o której zostałem poinformowany pismem z dnia 28.04.2021 roku znak RN-0000-737/2021 przez Panią prof. dr hab. Iwonę Skrzecz, Sekretarza Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa.

2. Ocena formalna i ogólna charakterystyka pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została napisana w Instytucie Badawczym Leśnictwa przez mgr inż. Pawła Sałka pod opieką naukową promotora prof. dra hab. Axela Schwerka. Nowy temat rozprawy w mojej ocenie znacznie rozszerza zakres pracy. W moim odczuciu Autor rozprawy we wstępie lub definiując cel i hipotezy badawcze powinien precyzyjnie określić ów zakres, co pozwoliłoby uniknąć nieporozumień w odbiorze pracy.

Praca liczy 104 stron numerowane i podzielona jest na 7 rozdziałów głównych wraz z podrozdziałami. W pracy znajduje się 39 rycin, z czego część stanowią mapy sytuacyjne i fotografie dokumentujące pobór prób, jednak większość rycin stanowią wykresy rozrzutu pomiędzy mierzonymi cechami a wiekiem drzewostanów. W pracy Autor zacytował 118 pozycji literaturowych, z czego większość stanowią prace naukowe lub podręczniki. Znaczną grupę – 37 pozycji stanowią recenzowane prace w języku angielskim. Znaczącą grupę źródeł,

w liczbie 30, stanowią odnośniki internetowe do aktów prawnych, umów międzynarodowych i raportów. Pozostałe źródła w języku polskim, w ścisły sposób odnoszą się do tematu pracy oraz miejsc, gdzie przeprowadzono badania. Dlatego dobór źródeł oceniam pozytywnie.

Praca napisana jest poprawnym językiem, jednak nie jest pozbawiana drobnych błędów językowych. W niektórych przypadkach można odnieść wrażenie, że został zastosowany zbyt daleko idący skrót myślowy, szczególnie w tych miejscach gdzie Doktorant powołuje się na dane źródło.

Praca ma typowy układ dla dysertacji naukowych, w większości zgodny z zaleceniami zamieszczonymi w dokumencie z 2016 roku „Wytyczne przygotowania rozprawy doktorskiej w Instytucie Badawczym Leśnictwa” opracowanym przez prof. dr hab. Dorotę Hilszczańską.

Autor podjął badania, które są ściśle związane z obiegiem węgla, jego magazynowaniem w ekosystemach leśnych, co z kolei wiąże się ze spowolnieniem tempa wzrostu stężenia CO₂ w atmosferze na skutek jego wiązania przez te ekosystemy, co zostało wyraźnie zaznaczone w pracy. Pierwszy z rozdziałów zatytułowany „Wprowadzenie”, został wyraźnie poprawiony w stosunku do pierwotnej wersji. W rozdziale tym, Autor przedstawia kontekst globalny związany z zakłóceniem obiegu węgla w przyrodzie wynikającym z pozyskiwania energii z paliw kopalnych przez Ludzkość. Opisuje również rolę ekosystemów leśnych w obiegu węgla i jako magazyn tego pierwiastka w biomasie i glebie. W dalszej części sporo miejsca poświęca zagadnieniom związanym z sektorem LULUCF w kontekście umów międzynarodowych i roli lasów w świetle zmian globalnych. W tym miejscu czuje się niedosyt związany z brakiem rozwinięcia zagadnień bezpośrednio nawiązujących do przeprowadzonych badań, co by mogło stanowić klamrę spinającą pracę z tematem. Chodzi o nawiązanie do roli lasów, czy raczej szans mitygacji zmian globalnych klimatu, leżących w magazynowaniu węgla w glebach leśnych, szczególnie tych przekształconych świeżo z użytkowanych rolniczo. Szkoda, że ten wątek nie został we wstępie rozwinięty bardziej. Autor ograniczył się do omówienia scenariuszy zalesień, które nie mogą odegrać w tej chwili znaczącej roli w zakresie usuwania CO₂ z atmosfery.

Rozdział „Wprowadzenie” uzasadnia celowość badań podjętych w rozprawie, choć kieruje uwagę czytelnika w nieco innym kierunku niż należałoby oczekiwać.

W rozdziale II przedstawiono jasno sprecyzowany cel pracy oraz 4 hipotezy. Rozdział III zatytułowany „Metodyka” został podzielony na trzy podrozdziały opisujące objekty badawcze, zbieranie prób glebowych i ich analizę. Ta część nie uległa znaczącym zmianom w stosunku do wersji poprzedniej. Na początku tego rozdziału zdefiniowano podstawowe pojęcia, co posłużyło do zniwelowania rozbieżności terminologicznych jakie istnieją czy to na skutek

upływu lat, czy przekładów językowych artykułów, raportów i aktów prawnych. Sądzę, że ten fragment powinien otrzymać osobny tytuł podrozdziału. Następnie opisano szczegółowo 3 obiekty badawcze, z uwzględnieniem historycznych badań innych autorów, które wykorzystano w pracy z racji tego, że zostały wykonane na tych samych obiektach.

Rozdział IV, zatytułowany „Wyniki” zawiera zbiorczy opis danych. Podobnie jak rozdział poprzedni ten również nie uległ znaczącym zmianom. Wyniki dla poszczególnych okresów pomiarowych oraz obiektów badawczych zostały zaprezentowane w kolejnych podrozdziałach. W rozdziale V została zawarta „Dyskusja”, a w VI „Wnioski”.

Pracę kończy wykaz literatury wykorzystanej w pracy oraz jeden załącznik w formie tabeli zawierający dane użyte w pracy.

Rozprawa została opatrzona streszczeniem w języku polskim i angielskim.

Praca zawiera wszystkie wymagane elementy rozprawy doktorskiej oraz ma charakter naukowo-badawczy.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Ocena istotności tematyki oraz celów, materiałów i metod

Zmiany globalne klimatu niosą ze sobą szereg zagrożeń dla stabilności ekosystemów. Zakłócenia w obiegu materii, w tym węgla i wody, a także w przepływie energii wpływają na ekosystemy, ich produktywność i trwałość na wielu płaszczyznach. Wiele skutków tego wpływu ma charakter negatywny również w wymiarze gospodarczym i ekonomicznym, a nie jedynie w wymiarze ekologicznym.

W ciągu ostatnich kilku dekad nauka dostarczyła i wciąż dostarcza dowodów na to, że głównym sprawcą obserwowanych zmian klimatycznych w tym wzroście średniej globalnej temperatury przy powierzchni Ziemi, jest intensyfikacja efektu cieplarnianego. Sam efekt cieplarniany, zwany też szklarniowym, jest zjawiskiem korzystnym, stabilizującym temperaturę na Ziemi, na poziomie umożliwiającym funkcjonowanie życia w znanej nam formie. Jednak jego intensyfikacja może prowadzić do trudnych do przewidzenia skutków. Uznaje się, że głównym sprawcą tej niekorzystnej dla klimatu Planety zmiany jest rosnące stężenie tak zwanych gazów cieplarnianych. Wśród tych gazów największa uwaga skierowana jest na CO₂. Jednak nie dlatego, że wykazuje on największe ze wszystkich gazów cieplarnianych zdolności zatrzymywania energii cieplnej, ale dlatego, że działa niczym katalizator dla pary wodnej, której udział w efekcie cieplarnianym jest bez wątpienia najistotniejszy. W głównej mierze to działanie obu gazów składa się na intensywność efektu szklarniowego. Sprzężenie zwrotne dodatnie jakie istnieje pomiędzy stężeniami CO₂ i H₂O

powoduje, że po dostaniu się do atmosfery nawet niewielkiej dodatkowej ilości dwutlenku węgla, następuje również wzrost stężenia pary wodnej. Dzieje się tak ponieważ CO₂ powodując nawet niewielki wzrost temperatury powietrza sprzyja parowaniu wody i tym samym większej jej ilości w atmosferze. Jasno wynika z tego, że na planecie pokrytej w większości oceanami nie można wpływać na stężenie pary wodnej w atmosferze, inaczej niż jedynie przez zmniejszenie niedosytu ciśnienia pary wodnej w powietrzu, co można osiągnąć jedynie poprzez zmniejszenie temperatury powietrza. Dlatego jedyną szansą na spowolnienie ogrzewania się Planety jest zmniejszenie nadmiarowej emisji CO₂ do atmosfery. Emisja ta pochodzi głównie ze spalania paliw kopalnych, w których w przeszłości, węgiel został trwale uwięziony i usunięty z obiegu w przyrodzie na setki milionów lat. Obecnie sięgając po energię zgromadzoną w związkach węgla wchodzących w skład paliw kopalnych powodujemy, że węgiel ten powraca do obiegu, a znaczna jego część w postaci CO₂ gromadzi się w atmosferze. W tej sytuacji, należy zastanowić się, w jaki sposób można ograniczyć emisję CO₂, oraz w jaki sposób usunąć wyemitowany do tej pory CO₂ z atmosfery, a także w jaki sposób trwale zmagazynować przechwycony węgiel? Jednym z rozwiązań, jest wykorzystanie ekosystemów lądowych, a w szczególności lasów. Z taką strategią ograniczania wzrostu ocieplenia klimatu związanych jest jednak kilka problemów. Jednym z nich jest to, że drzewostany leśne, szczególnie te z wyższych szerokości geograficznych choć charakteryzują się długimi cyklami życia, to jednak z uwagi na stosunkowo krótkotrwały czas życia produktów z drewna nie gwarantują one długiego przechowywania węgla poza globalnym obiegiem. Dlatego bardziej obiecującym długotrwałym magazynem węgla są gleby leśne.

W tym kontekście uważam za słuszne podjęcie przez Doktoranta badań nad akumulacją węgla w wierzchnich warstwach gleb porolnych w funkcji wieku drzewostanów sosnowych. Doktorant postawił za cel pracy „... zbadanie rozmieszczenia węgla w wierzchnich warstwach gleb zalesionych gruntów porolnych na przykładzie drzewostanów sosnowych występujących na siedliskach borowych”. Autor sformułował 4 hipotezy badawcze, przy czym hipotezę 1 podzielił na 3 części, co wydaje się niepotrzebne, z uwagi na to, że jedynie hipoteza 1b jest uzasadniona. Pozostałe części hipotezy 1 (1a, 1c) są nazbyt oczywiste, a hipoteza 1c wynika z hipotezy 1a. Poza tym uważam, że cel pracy oraz pozostałe hipotezy badawcze zostały poprawnie sformułowane. Rozdział ten kończy się zdaniem informującym, że „dokonano analizy przydatności obserwacji (nie podano jakiego typu obserwacji) do obecnych wymagań europejskiej i globalnej polityki klimatycznej w świetle obowiązujących regulacji prawnych dotyczących obowiązków monitorowania i raportowania emisji i akumulacji dwutlenku węgla”. Zdanie to uważam, za wyrwane z kontekstu. Czy rozszerza ono cel pracy? Nie

sformułowano żadnej hipotezy związanej z opisanym w tym zdaniu problemem, a w części opisującej metodykę zastosowaną w pracy nie można odnaleźć informacji w jaki sposób dokonano wspomnianej „analizy”. W tym rozdziale wyraźnie brakuje zakresu pracy, co ułatwiłoby czytelnikowi osadzenie przeprowadzonych analiz w kontekście polityczno-gospodarczym, który został szeroko opisany w rozdziałach „Wprowadzenie” i „Dyskusja”.

Badania zostały przeprowadzone na trzech obiektach badawczych znajdujących się na terenie dwóch regionalnych dyrekcji Przedsiębiorstwa Państwowego Lasy Państwowe. RDLP Szczecinek i RDLP Piła w północno-zachodniej części Polski, w nadleśnictwach Niedźwiady i Tuczo. W Tuczo zlokalizowane zostały dwa obiekty badawcze „Martew” i „Krzywda”, ten drugi należący do prywatnej stacji badawczej D&B. W Niedźwiadach, zbierano próbki gleby oraz dokonywano pomiarów miąższości poziomów w ramach różnych projektów i aktywności naukowych w latach 1973 i 1975 oraz 2003 i 2005. Autor rozprawy wykorzystał dwie ekspertyzy wykonane na tym obiekcie, tj.: „Ekspertyza gleb powierzchni doświadczalnych Instytutu Ochrony Lasu i Drewna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie położonych na terenie Nadleśnictwa Niedźwiady” (Majsterkiewicz, 1973-1974) oraz „Ekspertyza gleboznawcza powierzchni doświadczalnych Nadleśnictwa Niedźwiady. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Oddział Warszawski” (Majsterkiewicz, 1975). Ekspertyzy te dostarczyły danych o miąższości ściółki oraz procentowej zawartości węgla organicznego w ściółce i w glebie, a także miąższości warstwy płuźnej i zawartości węgla organicznego nad i pod warstwą pluźną na 33 powierzchniach badawczych. W 1975 r. wykonano analizy miąższości ściółki oraz analizy zawartości węgla organicznego w poziomach mineralnych na głębokości 0-5 cm i 20-25 cm na 12 powierzchniach badawczych. Natomiast dane z roku 2003 pochodzą z pracy „Określenie modelowego projektu w dziedzinie wzrostu pochłaniania gazów cieplarnianych przez zalesienie nizinnych terenów nieleśnych na obszarze kraju” (Szyszko i in., 2003), a są to: zawartość węgla organicznego w ściółce oraz w warstwie mineralnej gleby na głębokości 0-5 cm i 20-25 cm, jak również zawartość węgla organicznego w ściółce. Dane te pochodzą z 15 powierzchni badawczych. Kolejne dane zebrano w 2005 roku, kiedy to dokonano pomiarów grubości ściółki, procentowej zawartości węgla organicznego a także zawartości węgla organicznego w ściółce, procentowej zawartości węgla organicznego w poziomach mineralnych 0-5 cm oraz w warstwie nad i pod warstwą pluźną na 12 powierzchniach badawczych.

Dane zgromadzone w obiekcie Martew Autor zaczerpnął z dwóch prac. Pierwsza to: „Opracowanie siedliskowo-gleboznawcze powierzchni badawczych Katedry Zoologii SGGW w Nadleśnictwie Tuczo” (Nawrot, 1996), są to dane o procentowej zawartości węgla

organicznego w poziomach mineralnych gleb na głębokości 0-5 cm i 20-25 cm, z 68 powierzchni. Z drugiej pracy „Określenie modelowego projektu w dziedzinie wzrostu pochłaniania gazów cieplarnianych przez zalesienie nizinnych terenów nieleśnych na obszarze kraju” (Szyszko i. in., 2003) pochodzą dane z 73 powierzchni badawczych, a są to: miąższość ściółki, procentowa zawartość węgla organicznego w ściółce i poziomach mineralnych z głębokości 0-5 cm i 20-25 cm oraz zawartość węgla w ściółce.

Na trzecim obiekcie badawczym – Krzywda – w 2004 roku dokonano poboru próbek gleby z różnych głębokości i pomiaru miąższości ściółki oraz poziomów poniżej na 41 powierzchniach.

Analizie poddano zatem 186 prób opisujących grubość ściółki, 150 prób z oznaczoną procentową zawartością węgla organicznego, 118 prób z obliczoną zawartością węgla organicznego w przeliczeniu na powierzchnię, 243 i 157 prób z procentową zawartością węgla organicznego w poziomach mineralnych odpowiednio na głębokościach 0-5 cm i 20-25 cm, oraz zmierzono głębokość zalegania warstwy płucznej i procentową zawartość węgla organicznego w warstwie nad i pod nią dla 86 prób.

3.2. Wyniki i Dyskusja

Wyniki analiz w głównej mierze przedstawiono przy pomocy licznych wykresów rozrzutu (32) obrazujących zależności pomiędzy zmierzonymi cechami ściółki (miąższość, procentowa zawartość węgla, zasobność w węgiel) oraz niższych poziomów gleby w tym warstwy płucznej, a wiekiem drzewostanów. Dodano również tabelę numer 2 prezentującą średnie wartości grubości ściółki i zawartości węgla w badanych próbach. Dziwi nieco numeracja, gdyż tabela 1 znajduje się dopiero w załączniku. W wyniku przedstawionych analiz Doktorant wykazał, że wraz ze wzrostem wieku drzewostanu rośnie grubość ściółki (Hipoteza 1a), co wydaje się być oczywiste, przynajmniej w odniesieniu do wieku analizowanych drzewostanów. Należy jednak wspomnieć, że zasoby światowej literatury (baza WoS) nie zawierają wielu pozycji nawiązujących do omawianej tematyki, a żadna nie dotyczy sosny zwyczajnej. Doktorant wykazał również, że nie zmienia się w czasie procentowa zawartość węgla w ściółce (Hipoteza 1b), oraz ustalił, że nie zmienia się procentowa zawartość węgla w niższych poziomach mineralnych badanych gleb (pozostałe hipotezy).

Znaczną część rozdziału „Dyskusja” (podrozdział V.2 pt.: „Znaczenie przeprowadzonych badań dla polityki klimatycznej, bioróżnorodności i ekologii”) Autor poświęcił opisowi kontekstu polityczno-gospodarczego przeprowadzonych badań, a także starał się nawiązać do zagadnień ochrony bioróżnorodności i usług ekosystemowych pełnionych przez lasy. Co wyraźnie wykracza poza określony cel, ale nawiązuje do tematu pracy. Kolejny podrozdział

V.3 pt.: „Praktyczne zastosowanie wyników pracy”, zawiera propozycję zaimplementowania uzyskanych wyników w celu lepszego dostosowania modelu CBM-CFS3 do warunków krajowych. Uważam, że jest to obiecująca idea, którą osoby zajmujące się adaptacją modelu CBM-CFS3 dla Polski powinny się zainteresować.

4. Wnioski

Cel pracy został jasno sformułowany. Metody przyjęte w pracy są prawidłowe (z zastrzeżeniem interpretacji testu Wilcoxon), uzyskane wyniki są dość dobrze udokumentowane oraz przedyskutowane. W moim odczuciu część wniosków wykracza poza przedstawione analizy, a część odpowiada na główny cel oraz weryfikuje postawione w pracy hipotezy badawcze. Za oryginalne i najważniejsze osiągnięcia naukowe i aplikacyjne uznaję:

1. Wykazanie, że na zalesionych glebach porolnych następuje akumulacja węgla organicznego jedynie na poziomie ściółki.

2. Wykazanie, że procentowa zawartość węgla w badanych warstwach gleby porolnej jest stała wraz ze wzrostem wieku drzewostanu. Zarówno w warstwie 0-5 cm, 20-25 cm jak i nad i pod warstwą płuźną.

3. Wskazanie, że wyniki badania mogą być wykorzystane w pracach nad adaptacją modelu CBM-CFS3 do warunków krajowych, w tym Bazy Danych Indeksów Archiwalnych (AIDB), w obszarze zasobności węgla w warstwie ściółki oraz gleby mineralnej w drzewostanach sosnowych na glebach porolnych.

4. Wskazanie, że wyniki badań terenowych i prób glebowych mogą być pomocne w oszacowaniu ewentualnej rekalkulacji sumarycznych emisji i sumarycznego pochłaniania za odpowiedni okres dla gruntów zalesionych dla opracowywanego sprawozdania, zgodnie z artykułem 14 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady 2018/841.

5. Uwagi krytyczne

5.1. Uwagi ogólne

Moje uwagi ogólne do poprzedniej wersji pracy i tej poprawionej nie różnią się bardzo, ponieważ i sama praca w wielu fragmentach się nie różni.

Podczas studiowania pracy nasuwają się liczne uwagi, niekiedy natury dyskusyjnej, które z obowiązku recenzenta chciałbym przekazać Autorowi.

1. Uważam, że Hipoteza 1a jest nazbyt oczywista, natomiast jej potwierdzenie jest równoznaczne z potwierdzeniem Hipotezy 1c.

2. Opis metodyki poboru prób glebowych i pomiarów miąższości warstw poziomów diagnostycznych jest nieco niezręczny, ponieważ część informacji jest powtórzona.

Te same informacje znajdują się w podrozdziałach opisujących obiekty badawcze i w podrozdziałach, których tytuły sugerują, że tam takiego opisu należałoby się spodziewać.

3. W rozdziale III.2 „Zbieranie próbek” wyraźnie brakuje tabeli bądź grafu przedstawiającego choćby w sposób chronologiczny pozyskiwanie danych empirycznych wykorzystanych w pracy.

4. W rozdziale III „Metodyka opracowania statystycznego” zostały wymienione narzędzia statystyczne wykorzystane do analizy danych. Dobór tych narzędzi uważam za poprawny. Choć w przypadku wyboru metody LOESS jako sposobu opisu zależności pomiędzy przyjętymi wielkościami, mam wątpliwości co do jego zasadności. Metoda LOESS jest przydatna m. in. w algorytmach uczenia maszynowego, gdzie zmagamy się z dużymi zbiorami danych, a wyniki predykcji są natychmiast wykorzystywane, np. do podejmowania decyzji. W tej części brakuje uzasadnienia zastosowania LOESS, którym mogłoby być choćby zdanie wyjaśniające, że analizowane wartości prawdopodobnie mają charakter krzywoliniowy, a pomimo stosunkowo licznych pomiarów, nie sposób na ich podstawie określić rodzaju tej krzywoliniowości. Taki argument jednak implikuje obawy o zasadność użycia korelacji rang Spearmana w celu określenia czy istnieje zależność pomiędzy mierzonymi cechami, gdyż metoda ta poszukuje związku liniowego, a w przypadku wykorzystania jej w momencie występowania zależności krzywoliniowej prowadzi do niedoszacowania siły związku.

5. O ile zastosowanie współczynnika rang Spearmana do oceny korelacji, nie wymaga bliższego opisu to w przypadku testu Wilcozona, zamieszczony opis użycia i płynących z niego wniosków jest zbyt ubogi. Przede wszystkim nie sformułowano hipotez. Oraz nie opisano założeń. Nie jest też jasne, czy celem było zbadanie, czy na tych samych stanowiskach, ale po upływie czasu, zmieniła się zawartość węgla lub grubość ściółki, czy też celem było sprawdzenie czy obie populacje pochodzą z różnych rozkładów (różnią się)? W takim wypadku bardzo pomocne jest przedstawienie danych na wykresie pudełkowym Tukeya (ang. *boxplot*) z wcięciami (ang. *notch*), lub dodanie do wykresu pudełkowego informacji o rozkładach porównywanych prób.

6. Wyniki zostały przedstawione w postaci 32 wykresów rozrzutu, w większości każdy na osobnej stronie. Sądzę, że wygodniej dla czytelnika byłoby umieścić część z nich obok siebie. Zwłaszcza te z nich, które opisują zależności tych samych cech, ale w innym czasie i miejscu. Ułatwiłoby to znacząco porównanie wyników. Dobrą praktyką jest też zastosowanie tego samego zakresu na osi 0Y w sytuacji, gdy chcemy porównywać różnice w nachyleniu prostych regresji zamieszczonych na różnych wykresach.

7. Tytuł podrozdziału V.1. „Model rozmieszczenia węgla organicznego w gruntach porolnych z uwzględnieniem wieku drzewostanu” zapowiada, że w podrozdziale zaprezentowany zostanie jakiś model (matematyczne odwzorowanie rzeczywistości). Podrozdział zawiera natomiast opis znaczenia środowiska glebowego i ściółki w obiegu węgla, oraz omawia fluktuacje zawartości węgla w glebach leśnych na bazie danych z literatury.

5.2. Uwagi szczegółowe

W pracy zauważono kilka nieprawidłowości redakcyjnych, z których najważniejsze to:

Str. 12 w 26: Zdanie wymaga przeredagowania

Str. 13 w 7: należy sprawdzić poprawność tego stwierdzenia

Str. 18 w 14: Zaktualizować dane na rok 2021.

Str. 20 w 4 i 5: akumulacja i absorpcja są traktowane jak synonimy

Str. 23 Ryc. 1.: Mapa jest słabej jakości bitmapą

Str. 39 Ryc. 9.: Z opisu ryciny wynika, że wykonano 12 prób, natomiast na rycinie zamieszczono 7 punktów. Co było przyczyną?

Str. 62 podrozdział IV.3.3.: Nie jest jasne jaki był cel tego badania. Wydaje się, że pożądanym wynikiem jest brak różnic pomiędzy próbami zebranymi w różnych okresach. Bo jedynie wtedy, zebrane dane można analizować w całości.

Str. 83 w 5-6: zaskakująca zmiana celu pracy.

6. Ocena końcowa

Biorąc pod uwagę walory naukowe, poznawcze oraz aplikacyjne recenzowanej rozprawy doktorskiej pt. „Akumulacja węgla w wierzchnich warstwach zalesionych gruntów porolnych jako element mitygacji zmian klimatycznych przez ekosystemy leśne”, jestem skłonny uznać, że mimo wielu uwag krytycznych spełnia ona podstawowe wymagania określone w art. 13, ust. 1 stawiane rozprawom doktorskim zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789), art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. poz. 1669) oraz wnoszę o dopuszczenie Pana mgr inż. Pawła Sałka do publicznej obrony przed Radą Naukową Instytutu Badawczego Leśnictwa.

Poznań, 11.10.2022 r.


Dr hab. inż. Marek Urbaniak

