

Prof. dr hab. inż. Stanisław Baran
Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii
i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Renaty Knap
pt.:
OCENA WPŁYWU ZAGOSPODAROWANIA ROLNICZEGO I LEŚNEGO
NA WŁAŚCIWOŚCI GLEB INDUSTRIOZIEMNYCH
PO KOPALNICTWIE SIARKI NA PODKARPACIU
wykonanej na
Wydziale Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego
w Rzeszowie
Promotor: prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak
Promotor pomocniczy: dr inż. Edmund Hajduk

1. Podstawa wykonania recenzji

Niniejsza recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo (Nr DBR-520-67/2017 z dnia 11 grudnia 2017r.) Pana Dziekana Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie, prof. dr hab. inż. Czesława Puchalskiego wraz z informacją, że decyzją Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego z dnia 26 września 2017r. zostałem powołany na recenzenta przedłożonej rozprawy doktorskiej.

2. Ocena problematyki badawczej rozprawy

Podstawową funkcją gleby w środowisku przyrodniczym jest jej zdolność produkcyjna. Jako stały element krajobrazu spełnia również ważne funkcje filtrujące i buforujące, chroniąc ekosystemy przed oddziaływaniem substancji niepożądanych. Ta ochronna funkcja gleby, korzystna dla innych ekosystemów, dla niej samej stanowi zagrożenie poprzez różne formy jej degradacji, a często dewastacji.

Jaskrawym przykładem degradacji gleb jest zakwaszenie, realizowane przez czynniki naturalne oraz antropogeniczne. Zakwaszenie gleb zachodzi ciągle, na skutek procesów przemieszczania i wymywania składników zasadowych, gromadzenia

kwasów mineralnych i organicznych oraz wydzielania jonów wodoru przy pobieraniu przez rośliny, kationów zasadowych.

Dotychczasowe wyniki badań wskazują, że niekorzystne właściwości gleb kwaśnych są wynikiem wielu, wzajemnie na siebie oddziałujących czynników, m.in. zawartości substancji organicznej, nawożenia, występowania frakcji koloidalnej, co prowadzi do powstawania tzw. „zespołu czynników kwasowości gleby”. Ma to wpływ na toksyczność metali ciężkich, glinu ruchomego, a także kształtowanie właściwości chemicznych i biologicznych.

Klasycznym przykładem środowiska zdegradowanego przez zakwaszenie z równoczesną dewastacją mechaniczną gleb jest obszar objęty wpływem procesu wydobywania siarki. Górnictwo siarki spowodowało specyficzne przekształcenia środowiska glebowo-wodnego i szaty roślinnej, co wynika z chemicznie aktywnej kopaliny, przedeksploatacyjnych właściwości środowiska oraz przebiegu samego procesu wydobywczego. Ocena zmian zakresu i intensywności degradacji, która była punktem wyjściowym dla prac rekultywacyjnych, była wyjątkowo trudna do precyzyjnego prognozowania, z uwagi na przypadkowe, lokalne lub przestrzenne, o różnym stopniu nasilenia, skutki eksploatacji siarki.

Rekultywacja zdegradowanych i zdewastowanych terenów po górniczej eksploatacji siarki ma na celu odnowę środowiska, w tym ukształtowanie terenu o nowych walorach użytkowych, co w warunkach mnogości rodzajów i intensywności zniszczeń, było niezwykle trudne. Nakreślało to konieczność optymalizacji stosowanych i poszukiwania nowych sposobów rekultywacji, dostosowanych do zróżnicowanego stanu degradacji gleb, a także kierunków zagospodarowania docelowego terenów zrehabilitowanych, uwzględniającego potrzeby ekologiczne i gospodarcze.

W powyższym świetle, wysoko należy ocenić trafność wyboru tematyki badań, ich realizację oraz uzyskane wyniki, przedstawione do oceny w niniejszej rozprawie doktorskiej.

3. Formalna ocena rozprawy

Tytuł rozprawy w zasadzie odzwierciedla jej treść i analizowane zagadnienia. Uwzględniając jednak zaprezentowaną w treści pracy analizę sposobów rekultywacji badanych terenów, mających istotny wpływ na ich zagospodarowanie docelowe oraz przebieg procesów tworzenia się gleby, korzystnym byłby tytuł „*Ocena wpływu sposobu rekultywacji i zagospodarowania na kształtowanie właściwości gleb industrioziemnych po kopalnictwie siarki na Podkarpaciu*”.

Rozprawa doktorska przedstawiona jest na 283 stronach opracowania zwartej, w którym oprócz tekstu, zestawienia obszernej literatury, obejmującej 589 pozycji naukowych, w tym 14% trafnie dobranych opracowań obcojęzycznych, 2 witryny internetowe i 10 aktów prawnych polskich i UE, zamieszczono bogaty materiał dokumentacyjny w postaci 83 tabel, w tym 23 w Aneksie, 32 rysunki i 46 fotografii.

Całość rozprawy stanowi 7 rozdziałów: **1.Wstęp; 2.Przegląd literatury; 3. Hipoteza badawcza; 4.Cel pracy; 5.Materiał i metody badań; 6.Wyniki badań i dyskusja; 7.Wnioski.** Pracę uzupełniają: Spis literatury; Streszczenia w języku polskim i angielskim oraz Aneks.

Rozdziały: **2.Przegląd literatury; 5.Materiał i metody badań; 6.Wyniki badań i dyskusja**, stosownie do prezentowanych treści, podzielone zostały na podrozdziały 1-go, 2-go, a nawet 3-go rzędu, co zwiększa przejrzystość pracy i ułatwia jej studiowanie.

Podkreślić należy, że praca jest obszerna, a udział poszczególnych rozdziałów w objętości pracy jest racjonalnie wyważony, stosownie do roli danego problemu w realizacji celu badań.

Poszczególne rozdziały ustawione są w logicznej sekwencji, co świadczy o przemyślanej koncepcji opracowania i sprawia, że przedłożona dysertacja stanowi ciekawe kompendium wiedzy dotyczącej wpływu różnych sposobów rekultywacji i zagospodarowania przyrodniczego (rolniczego, leśnego) na kształtowanie właściwości gleb industrioziemnych, powstałych na zdegradowanych terenach oddziaływania górnictwa odkrywkowego i otworowego siarki na Podkarpaciu.

Język generalnie jest poprawny. Na wysoką ocenę zasługują starannie opracowane tabele i rysunki, co ułatwia analizę rezultatów badań.

Literatura zamieszczona w pracy jest bogata i cytowana poprawnie. Zamieszczono literaturę aktualną, ale również z lat minionych, co dokumentuje pełny obraz funkcjonowania górnictwa siarki i jego oddziaływania na środowisko. Na uwagę zasługuje uwzględnienie obowiązujących przepisów prawnych, ściśle związanych z omawianą problematyką badawczą.

Statystyczne opracowanie wyników podnosi wartość rozprawy, dając podstawę do ich właściwej analizy i sprecyzowania racjonalnych wniosków.

Wnioski mają charakter trafnie sformułowanych uogólnień opisowych.

4. Merytoryczna ocena rozprawy

Tematykę badań będących treścią rozprawy doktorskiej Autorka nakreśliła we wstępie, akcentując problemy związane z górnictwem siarki w Polsce i jego oddziaływaniu na środowisko przyrodnicze. Zwraca uwagę na wieloczynnikową degradację gleb pod wpływem oddziaływania presji związanych z różną technologią wydobycia siarki, co wymagało dostosowania do powstałych zniszczeń, skutecznych sposobów rekultywacji i odnowy zdewastowanego środowiska. Podkreśla, że działania te, a także odpowiednia gospodarka na terenach zrehabilitowanych wyznaczają kierunek i intensywność procesu tworzenia się gleby.

Powyższe problemy mgr inż. Renata Knap omawia, w oparciu o dotychczasową literaturę, w rozdziale **2.Przegląd literatury** (str. 3-53), koncentrując się na zagadnieniach:

- Powstanie przemysłu siarkowego w Polsce.
- Związki siarki i jej występowanie w przyrodzie.
- Przemiany siarki w glebie.
- Kopalnie otworowe i odkrywkowe w Polsce.
- Oddziaływanie przemysłu siarkowego na środowisko.
- Powstanie gruntu „martwego” jako efekt dewastacji gleb.
- Podział terenów zdegradowanych.
- Rekultywacja terenów pogórnich.
- Gleby industrioziemne.

Wybór i sekwencja omawiania problemów dowodzi, że Doktorantka przeprowadziła głęboką analizę dotychczasowych wyników badań. Na tle zasobów złóż siarki w Polsce, charakteryzuje technologie jej wydobycia (metoda odkrywkowa i otworowa) realizowane w kopalniach Jeziórko, Machów i Basznia oraz ich negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze. Akcentuje przy tym intensywną, wieloczynnikową degradację chemiczną gleb wskutek rozpraszania związków siarki oraz charakteryzuje inne negatywne oddziaływania górnictwa siarki dotyczące degradacji krajobrazu i warunków hydrologicznych, a także przekształceń mechanicznych gleb i ziemi. Działania takie spowodowały powstanie gleb intensywnie zdegradowanych, a także zdewastowanych. Na tle tych rozważań omawia skuteczność stosowanych sposobów rekultywacji technicznej i biologicznej oraz zagospodarowania docelowego. W rozważaniach zwraca uwagę na znaczącą rolę szaty roślinnej oraz stosowania wysokich dawek NPK, jako jednej z metod inicjacji i intensyfikacji procesu glebotwórczego. Zwraca również uwagę na sposób rekultywacji zdegradowanych terenów po otworowej eksploatacji siarki oparty na wykorzystaniu wapna poflotacyjnego – odpadu z flotacji rudy siarkowej z odkrywkowej kopalni „Machów” (odkwaszenie) oraz komunalnych osadów ściekowych jako zewnętrznej substancji organicznej, będących jednocześnie źródłem pierwiastków biogennych. Takie działania rekultywacyjne ukształtowały gleby industrioziemne o dobrej, a nawet bardzo dobrej jakości, co dało podstawę do realizacji zagospodarowania w kierunku leśnym oraz rolniczym (łąkowym).

Analiza ta jest wysoce merytoryczna, a jej zakres trafnie dobrany, co w pełni wpisuje się w zagadnienia będące tematem rozprawy doktorskiej, a także wskazuje, że wiedza w tej kwestii jest ciągle niedostateczna. Było to (jak sądzę), inspiracją do wyboru celu i zakresu badań przedstawionych w niniejszej rozprawie doktorskiej.

Na tle tych rozważań formułuje **hipotezę badawczą**, zakładając, że przeprowadzone sposoby rekultywacji gleb zdegradowanych na terenach objętych wpływem górnictwa siarki ukształtowały gleby industrioziemne, których dalsze zmiany właściwości są zależne od użytkowania leśnego i łąkowego.

Nawiązując do hipotezy badawczej, Doktorantka precyzuje **cel badań**, który dotyczył oceny wpływu zagospodarowania leśnego i łąkowego zreaktywowanych

terenów po eksploatacji siarki metodą otworową i odkrywkową na kształtowanie właściwości fizykochemicznych i chemicznych powstałych gleb industrioziemnych.

Zakres i opis realizowanych badań przedstawiono w rozdziale **5. Materiał i metody badań**, wyodrębniając odrębne tematycznie podrozdziały. Na całość składają się badania **terenowe i laboratoryjne**.

W ramach **badania terenowych** omówiono sposób przeprowadzenia rekultywacji technicznej i biologicznej gleb zdegradowanych na terenach objętych presją oddziaływania otworowej i odkrywkowej technologii wydobywania siarki, a stosownie do nich wytypowano 18 odkrywek glebowych, uwzględniając zagospodarowanie leśne i łąkowe. Badania zrealizowano w latach 2013 – 2015 na terenie oddziaływania otworowej kopalni siarki w Jeziórku i Baszni oraz kopalni odkrywkowej w Machowie. Na zreultywowanych użytkach łąkowych na terenie Jeziórka i Machowa dokonano analizy plonowania roślin oraz naturalnej ich sukcesji.

Na terenie oddziaływania **otworowej kopalni siarki „Jeziórko”** na polach górniczych, zróżnicowanych pod względem sposobu i zakresu rekultywacji i zagospodarowania (leśne L, łąkowe Ł), wyznaczono 7 odkrywek glebowych (o symbolu J):

- Pola górnicze: X (J1 – L); (J2 – nieużytek – Ł); IV (J3 – L), rekultywacja z wykorzystaniem wapna poflotacyjnego i nadkładu ziemi zdjętej z przedpola kopalni, termin wykonania rekultywacji: X (1995-1997); IV (1997-2000).
- Pola górnicze IX (J4 – L); XX i XXIa (J5 i J6 – Ł), rekultywacja z wykorzystaniem wapna poflotacyjnego i komunalnych osadów ściekowych, termin wykonania rekultywacji: IX (2004); XX i XXIa (2011).
- Pole górnicze XXIb (J7 – L), teren zdegradowany, nie objęty rekultywacją (roślinność zielna).

Na terenie oddziaływania **odkrywkowej kopalni siarki „Machów”**, na zwałowisku nadkładu zdejmowanego przy wydobywaniu siarki, w otoczeniu zbiornika Machów, zróżnicowanym pod względem sposobu rekultywacji, wyznaczono 5 profili glebowych (M) z terenów zagospodarowanych w kierunku łąkowym:

- Zbocze południowe (M1 – Ł); (M2 – Ł), rekultywacja zróżnicowanego nadkładu z wykorzystaniem wapna poflotacyjnego i komunalnych osadów ściekowych oraz wysokich dawek nawozów NPK.
- Zbocze wschodnie (M3 – Ł), rekultywacja zróżnicowanego nadkładu z wykorzystaniem wapna poflotacyjnego.
- Zbocze północne (M4, M5 – Ł), rekultywacja zróżnicowanego nadkładu z wykorzystaniem wapna poflotacyjnego i komunalnych osadów ściekowych oraz wysokich dawek nawozów NPK.

Na terenie oddziaływania **otworowej kopalni siarki „Basznia”** (teren nie rekultywowany) wyznaczono 6 profili glebowych (B), charakteryzujące gleby zróżnicowane pod względem stanu degradacji i naturalnej sukcesji roślin oraz obszar rolniczy, objęty niewielką presją górniczą:

- Teren składowiska siarki (B1) intensywnie zdegradowany, brak pokrywy roślinnej.
- Teren w otoczeniu otworów eksploatacyjnych (B2, B3) o naturalnej sukcesji roślin: B2 - trawy i krzewy, B3 – trawy.
- Teren (B4) – naturalne zadrzewienia.
- Teren (B5 i B6) o małej presji górniczej, użytkowany rolniczo: B5 - grunty orne, B6 - łąka.

W ramach prac terenowych wykonano odkrywki glebowe, określono miąższość i barwę warstw oraz pobrano z nich próbki gleby do analiz laboratoryjnych. Na powierzchniach zrehabilitowanych w kierunku łąkowym po Kopalni Siarki „Jeziórko” i „Machów” określono plon biomasy oraz skład gatunkowy runi.

Badania laboratoryjne. W pobranych próbkach gleb oznaczono:

- Skład granulometryczny, pH w H₂O i 1M KCl, właściwości sorpcyjne, kwasowość wymienną.
- Zawartość: CaCO₃, glinu wymiennego, węgla organicznego, azotu ogólnego, przyswajalnych form P, K, Mg, S-SO₄.
- Zawartość form ogólnych: makropierwiastków: Ca, K, Na, Mg oraz mikropierwiastków: Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Cd, Cr, Co, Pb.
- Zawartość form rozpuszczalnych w 1 M HCl: Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr, Co, Pb.

Uzyskane wyniki, stosownie do analizowanego problemu badawczego, opracowano statystycznie, oceniając istotność różnic między analizowanymi właściwościami w warstwach powierzchniowych i podpowierzchniowych w glebach badanych obiektów.

Podkreślić należy, że wybór obiektów badań oraz ich realizacja nie budzą zastrzeżeń. Zostały one ambitnie sformułowane i konsekwentnie realizowane. Zastosowana metodyka jest w pełni dostosowana do celu badań oraz sprawdzenia hipotezy badawczej. Analizy chemiczne i fizykochemiczne zostały prawidłowo dobrane, co pozwoliło na uzyskanie obszernych wyników umożliwiających ocenę wpływu roślinności drzewiastej i łąkowej wprowadzonej w ramach rekultywacji biologicznej, a także z sukcesji naturalnej, na kształtowanie właściwości gleb industrioziemnych powstałych wskutek oddziaływania otworowej i odkrywkowej kopalni siarki.

Takie zaprogramowanie badań było możliwe dzięki zaangażowaniu i dobremu przygotowaniu Doktorantki, a nade wszystko, doświadczeniu badawczym i dużej wiedzy Promotora.

Omówienie uzyskanych wyników badań Autorka przedstawiła w rozdziale **4. Wyniki badań i dyskusja**. Rozdział ten liczący 155 stron, dzięki właściwej analizie, opartej na dobrze dobranej i opracowanej dokumentacji (tabele i rysunki), studiuje się z zainteresowaniem. Zachowano tu właściwe proporcje w omawianiu analizowanych właściwości gleb, a znaczna objętość tego rozdziału wynika z ogromnej ilości uzyskanych i omawianych wyników badań.

W rozdziale tym, Autorka omawiając wyniki badań własnych, prowadzi jednocześnie, w sposób ciekawy i merytoryczny, ich dyskusję z danymi zawartymi w bogato cytowanej literaturze, wskazując na prawidłowości i wyjaśniając rozbieżności.

Cennym jest, że omawiając wyniki badań Autorka nie tylko porównuje je do wartości referencyjnych, ale ocenia wpływ roślinności drzewiastej i łąkowej na kształtowanie analizowanych właściwości w glebach zreultywowanych i bez rekultywacji, co ściśle koresponduje z wyznaczonymi celami badań.

W pracy podkreślono, że omawiane technologie wydobywania siarki (otworowa, odkrywkowa) w sposób odmienny zdegradowały środowisko glebowe, co wymagało

stosowania różnych sposobów ich rekultywacji. Wykazano również, że głównym czynnikiem degradacji gleb w tych obszarach była emisja zanieczyszczeń siarki, przekładająca się na wielokierunkową ich degradację, intensywniejszą w glebach rodzimych słabej jakości i w warunkach oddziaływania intensywniejszej presji kwasowej np. w Jeziórku.

Intensywne mechaniczne przekształcenia powierzchni ziemi wskutek wydobywania siarki metodą odkrywkową (Machów), a także instalacja infrastruktury technicznej związanej z wydobywaniem siarki metodą otworową (Jeziórko, Basznia), spowodowały deformacje powierzchni i mechaniczne przekształcenia profili gleb oraz niekorzystne zmiany ich stosunków wodnych. Przeprowadzona rekultywacja z wykorzystaniem wapna poflotacyjnego (odkwaszenie) i komunalnych osadów ściekowych oraz nakładu ziemi z przedpola kopalni (użyźnienie), stworzyły odpowiednie warunki do wzrostu roślin (drzewa, rośliny łąkowe) i dalszego, jak wykazały wyniki niniejszych badań, kształtowania właściwości gleb.

W świetle tak zróżnicowanych warunków środowiskowych, ocena wpływu szaty roślinnej (drzewostanu leśnego, traw łąkowych) na kształtowanie właściwości gleb badanych obiektów (Jeziórko, Machów, Basznia) jest niezwykle trudna. Podnosi to wartość merytoryczną uzyskanych rezultatów badań, zbieżnych z nakreślonych ich celem, ale także, co jest równie cenne, uzyskane efekty wyznaczają kierunki dalszych badań dotyczących: kształtowania właściwości gleb zrekultywowanych kompozytem wapna poflotacyjnego z komunalnymi osadami ściekowymi; analizy zawartości sekwencyjnych form metali ciężkich oraz wskaźników jakości substancji organicznej w warstwie powierzchniowej i głębszej, ale o większej (25 cm) ich miąższości. Nie jest to uwaga, ale propozycja przyszłych badań, gdyż moim zdaniem warto je kontynuować.

Znaczącym problemem, analizowanym w niniejszych badaniach była ocena właściwości gleb zdegradowanych, które nie były poddane rekultywacji. Na terenie po otworowej kopalni siarki Jeziórko były to powierzchnie nie przewidziane do rekultywacji, a zatem o niewielkiej degradacji. W obszarze oddziaływania otworowej kopalni siarki Basznia nie przeprowadzono rekultywacji (z wyjątkiem demontażu części instalacji wydobywczej) gleb zdegradowanych, a szata roślinna pochodziła z

naturalnej sukcesji. Uzyskane wyniki badań potwierdzają, że w warunkach istotnego przekroczenia poziomów zanieczyszczeń w glebie (B1), stopień degradacji był nadal wysoki, a także stwierdzono brak szaty roślinnej. Na terenach o mniejszej presji kopalni stwierdzono naturalną sukcesję roślin, ale nie stworzyły one, mimo długiego czasu od zamknięcia kopalni (24 lata), warunków do naprawy zdegradowanych właściwości gleb.

Wnioski są odzwierciedleniem rezultatów badań i korespondują z nakreślonym ich celem, są jednak zbyt liczne i rozbudowane. Uzasadnionym byłoby pozostawienie wniosków głównych z odpowiednim ich przeredagowaniem oraz połączenie wniosków 17-19 w jeden wniosek.

W sumie przedstawiona rozprawa doktorska jest znaczącą pozycją naukową prezentującą wiedzę dotyczącą wpływu roślinności drzewiastej i łąkowej, wprowadzonej antropogenicznie, a także z sukcesji naturalnej, na kształtowanie właściwości gleb industrioziemnych powstałych wskutek oddziaływania otworowej i odkrywkowej kopalni siarki, poddanych lub nie, procesowi rekultywacji. Badania w niej zaprezentowane, w dużej mierze nowatorskie, wykonane zostały na wysokim poziomie naukowym, a ich rezultaty posiadają istotne wartości poznawcze i aplikacyjne.

Wartość poznawcza wyników badań wiąże się z uzyskaniem nowej wiedzy dotyczącej wpływu roślinności drzewiastej i łąkowej wprowadzonej antropogenicznie i z sukcesji naturalnej, na kształtowanie właściwości gleb industrioziemnych na terenach oddziaływania otworowego i odkrywkowego górnictwa siarki, poddanych lub nie, procesowi rekultywacji.

Nowa wiedza powstała w wyniku realizacji badań to:

- Stwierdzenie zróżnicowanego wpływu technologii wydobycia siarki na zmiany krajobrazu, budowy gleb oraz zakresu i intensywności procesów degradacji ich właściwości chemicznych, fizykochemicznych i fizycznych.
- Udokumentowanie korzystnego, ale zróżnicowanego wpływu badanych zespołów roślinnych na kształtowane właściwości gleb, zależne od rodzaju

szaty roślinnej, sposobu przeprowadzenia rekultywacji, a także analizowanych właściwości.

- Wykazanie, że rekultywacja gleb zdegradowanych, szczególnie przez górnictwo otworowe siarki jest koniecznością, nawet w warunkach mniejszej presji zanieczyszczeń i naturalnej sukcesji roślin.
- Udokumentowanie, że stosowanie w rekultywacji gleb zdegradowanych przez presje kwasowe, wysokich (200 Mg/ha s.m.) dawek komunalnych osadów ściekowych, nie spowodowało przekroczenia dopuszczalnych zawartości w nich metali ciężkich.
- Udokumentowanie niekorzystnej sukcesji gatunków roślin na glebach zagospodarowanych w kierunku łąkowym, co wskazuje na potrzebę realizacji odpowiedniego nawożenia i zabiegów pielęgnacyjnych.

Uzyskane wyniki badań posiadają również **znaczenie aplikacyjne**, bowiem rezultaty badań mogą być przydatne do planowania rekultywacji biologicznej i realizacji zagospodarowania docelowego na innych, podobnie zdegradowanych terenach. Dotyczy to szczególnie doboru szaty roślinnej, a także użytkowania zagospodarowanych terenów. Wykazano bowiem, że zagospodarowanie leśne eliminuje problemy związane z użytkowaniem łąkowym (pielęgnacja, nawożenie itp.), a także skutecznie zwiększa sekwestrację węgla.

Studiując tę interesującą rozprawę, nasunęły mi się uwagi, które z obowiązku recenzenta przekazuję Doktorantce:

- Uwaga 1. Tytuł rozprawy w zasadzie odzwierciedla jej treść i analizowane zagadnienia. Uwzględniając jednak zaprezentowaną w treści pracy analizę sposobów rekultywacji badanych terenów, korzystnym byłby tytuł *„Ocena wpływu sposobu rekultywacji i zagospodarowania na kształtowanie właściwości gleb przemysłowych po kopalnictwie siarki na Podkarpaciu”*.
- Uwaga 2. Właściwym byłoby przedstawienie sposobu rekultywacji badanych obszarów w formie dokonanej, a nie projektowej.
- Uwaga 3. Właściwości sorpcyjne (S i T) winny być oznaczone glebach wszystkich odkrywek, a nie tylko w tych, w których nie stosowano wapna

poftlotacyjnego. Wapno poftlotacyjne i osad ściekowy zastosowane w rekultywacji w znaczących dawkach i stanowią składniki nowej gleby.

- Uwaga 4. W profilach z terenu wpływu kopalni Basznia, pojemność sorpcyjna (tab. 17, 23) oraz zawartość węgla (rys. 26, 27, 28) wymaga skorygowania.
- Uwaga 5. Rozporządzenie MŚ w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi jest od 5 września 2016 roku nieaktualne. Aktualnie obowiązuje Rozporządzenie MŚ w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz. U. poz. 1395 z 5 września 2016 roku)
- Uwaga 6. Celowym byłoby ujednoczenie nazewnictwa: mikropierwiastki i mikroelementy np. rozdział 6.14 i tab. 45, 46, 47.

Inne drobne uwagi zostały naniesione w maszynopisie pracy.

5. Wniosek końcowy

Pracę doktorską mgr inż. Renaty Knap oceniam wysoko. Jest to dzieło oryginalne o znaczącym wskaźniku innowacyjności. Uzyskane wyniki w pełni nawiązują do postawionego celu badań i wnoszą nową wiedzę dotyczącą wpływu roślinności drzewiastej i łąkowej wprowadzonej antropogenicznie i z sukcesji naturalnej na kształtowanie właściwości gleb industrioziemnych na terenach oddziaływania otworowego i odkrywkowego górnictwa siarki, poddanych lub nie, procesowi rekultywacji.

Doktorantka wykazała się znajomością problemu badawczego, czego wyrazem jest: postawienie hipotezy badawczej i określenie celu badań, dobór odpowiednich metod badawczych i prawidłowa ich realizacja, a także umiejętność naukowej analizy uzyskanych, obszernych wyników badań. Świadczy to o Jej dojrzałości naukowej.

Cennym jest, że uzyskane wyniki badań wnoszą nową wiedzę, ale również wskazują na potrzebę i wyznaczają kierunki dalszej ich realizacji. Efekty badań posiadają również znaczenie aplikacyjne.

Przedstawione uwagi mają charakter uściślający lub dyskusyjny i nie obniżają wysokiej wartości merytorycznej pracy.

Stwierdzam zatem, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Renaty Knap spełnia wszystkie wymagania ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o

stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, 2003 r. z późn. zm.).

Stwierdzam jednocześnie, że zakres badań i treść rozprawy doktorskiej w pełni wpisują się w dziedzinę nauk rolniczych, dyscyplinę **agronomia**.

Wnoszę zatem do Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie o dopuszczenie mgr inż. Renaty Knap do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Uwzględniając wybór tematyki badań, ich realizację oraz uzyskanie ogromnej ilości wyników, których analiza naukowa dała podstawę do sprecyzowania wniosków o znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym, proponuję wyróżnienie ocenianej rozprawy doktorskiej.

Lublin, 14. 02. 2018 r.

Prof. dr hab. inż. Stanisław Baran