

## **RECENZJA**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Skoczylas**

**pt. Zawartość metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo i roślinach w rejonie  
Huty Miedzi „Głogów”**

wykonanej pod kierunkiem

Promotora: dr hab. inż. Michała Draba, prof. UZ

w Uniwersytecie Zielonogórskim w Zielonej Górze

Podstawą wykonania recenzji była uchwała Rady Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Zielonogórskiego przekazana pismem WI-P/173/2018 z dnia 11 lipca 2018r.

Rozprawa doktorska mgr inż. Marty Skoczylas pod tytułem „Zawartość metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo i roślinach w rejonie Huty Miedzi Głogów” jest 179-stronicowym opracowaniem. W opracowaniu wyróżniono 9 głównych rozdziałów podzielonych na podrozdziały. W pierwszych 4 rozdziałach wprowadzono czytelnika w tematykę pracy, gdyż zamieszczono obszerny przegląd literatury. Scharakteryzowano źródła zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi oraz przedstawiono czynniki mające wpływ na ich mobilność w środowisku glebowym. Opisano także mechanizm pobierania metali przez rośliny. W punkcie 5 podano tezy, cel i zakres badań, opisanych w dysertacji. Następnie scharakteryzowano zakład wraz z opróbowanym terenem. W części dotyczącej metodyki badań wydzielono dwa podrozdziały, przedstawiając, metodykę badań terenowych i analitycznych oraz sposób statystycznej obróbki wyników. W punkcie 8 przedstawiono wyniki badań, natomiast ich dyskusję – w punkcie 9. Na zakończenie w punkcie 10-ym sformułowano wnioski wynikające z przeprowadzonych eksperymentów. Następnie zamieszczono streszczenie w języku polskim i angielskim, spis literatury oraz listę fotografii, rysunków, tabel, wykresów i załączników. W spisie literatury znajduje się 209 pozycji, 3 akty prawne, 7 niepublikowanych dokumentów i strony internetowe. Wśród wymienionych publikacji 59% - to artykuły z angielskojęzycznym tytułem (124). Większość cytowanych pozycji zostało wydrukowane w ostatnich latach. Uwzględniając powyższe można stwierdzić,

że układ pracy jest prawidłowy i zgodny z przyjętymi zasadami redagowania rozpraw doktorskich.

We wstępie nakreślono problem związany z oddziaływaniem zakładów hutnictwa miedziowego na środowisko, ze szczególnym uwzględnieniem badań gleb w strefie ochronnej. W punkcie 2 przeznaczonym na przegląd literatury wydzielono dwa podrozdziały dotyczące skali zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi oraz określenie źródeł tego zanieczyszczenia z wyszczególnieniem takich metali jak kadm, ołów, miedź i cynk. Nakreślono stan zanieczyszczenia gleb w krajach europejskich oraz porównano z wynikami badań prowadzonymi w Polsce. Opisano rozwój hutnictwa miedziowego w Polsce wraz z oddziaływaniem tych zakładów na jakość gleb. W odniesieniu do huty Miedzi „Głogów” dane literaturowe potwierdziły zanieczyszczenie gleb nie tylko metalami lecz także związkami organicznymi, związkami siarki i azotu, które są związane z emisją zanieczyszczeń do atmosfery. Po modernizacji zakładu ograniczono emisję nie tylko pyłów metalononnych lecz także wprowadzono inne działania zmierzające do zagospodarowania produktów ubocznych. Te działania obecnie wpisują się w europejski trend gospodarki cyrkulacyjnej (*circular economy*). W kolejnych podpunktach przedstawiono charakterystykę czterech wybranych metali ciężkich (kadm, ołów, miedź i cynk) w zakresie migracji w środowisku wodno-gruntowym a także ich oddziaływanie na organizmy. W kolejnym punkcie opisano czynniki wpływające na mobilność metali ciężkich w glebie takie jak: odczyn, zawartość materii organicznej, właściwości oksydacyjno-redukcyjne i pojemność sorpcyjna. Opisano także pochodzenie i chemiczne formy metali oraz mechanizm pobierania metali ciężkich przez rośliny. Z punktu widzenia migracji w glebie oraz układzie gleba-roślina bardzo istotne jest określenie nie tylko ogólnej zawartości metalu lecz formy jego występowania oraz biodostępności. Po zapoznaniu się z przedstawionym przeglądem danych literaturowych można stwierdzić, że wszystkie aspekty zagadnienia ściśle związanego z przedmiotem badań własnych zostały rozpoznane i opisane przez Doktorantkę. Świadczy to o dobrych predyspozycjach Autorki do zgłębiania tematu. Dokonano bowiem szczegółowej analizy dotychczasowych doniesień na podstawie szerokiego przeglądu publikacji innych naukowców oraz aktualnych aktów prawnych dotyczących tematyki pracy a także zakładowych materiałów niepublikowanych.

Na podstawie przedstawionej problematyki nakreślono tezy, cel i zakres rozprawy doktorskiej. Tezy te sformułowano następująco:

1. „Metale ciężkie obecne w glebach wykazują zmienną w czasie zdolność do immobilizacji w drodze sorpcji, a także uruchomienia w konsekwencji desorpcji.” Proponuję uproszczenie tego sformułowania na „Immobilizacja i desorpcja metali ciężkich w glebach zależy od czasu i formy występowania”. Można było uwzględnić w tej tezie także różę wiatrów.

2. Przemieszczanie się metali ciężkich w układzie gleba-roślina wykazuje zmienność wynikającą z właściwości gleb i sposobu ich użytkowania – Sugeruję zmianę na: Migracja metali ciężkich w układzie gleba-roślina zależy od właściwości gleby i sposobu jej użytkowania.
3. Uprawa roślin przeznaczonych do spożycia na terenach zagrożonych dużą emisją pyłów metalonośnych do atmosfery nie jest jednoznacznie wadliwą formą użytkowania terenu”. W opinii Recenzenta brzmienie obecne tezy 3 jest zbyt ryzykownym sformułowaniem odnośnie możliwości upraw roślin przeznaczonych do spożycia na terenach pod wpływem silnej antropopresji. Uwzględniając wyniki badań, sugeruję zmianę tej tezy np. na: Możliwa jest warunkowa uprawa zbóż na terenach zagrożonych dużą emisją pyłów metalonośnych do atmosfery.

Celem pracy było określenie wpływu emisji pyłów metalonośnych emitowanych przez hutę miedzi Głogów od początku do lat 80-tych na aktualną zawartość Cu, Pb, Zn i Cd w glebach i roślinach co pozwoli na wyznaczenie izolinii obszarów na których dopuszczalne zawartości badanych wskaźników są przekroczone. Ponadto celem było wyznaczenie lokalnej zmienności zanieczyszczenia gleb i roślin wybranymi metalami w rejonie oddziaływania zakładu służącej strefowaniu funkcjonalnemu obszarowi objętemu badaniami. Zakres pracy obejmował scharakteryzowanie obszaru badań, wyznaczeniu punktów poboru próbek gleby i roślin, wykonanie oznaczeń wybranych wskaźników oraz metali ciężkich oraz ich form występowania.

W punkcie 6. szczegółowo opisano obiekt badań, określając warunki klimatyczne (temperatura, opady atmosferyczne w latach 2012-2016, róża wiatrów w latach 1985-2014) oraz lokalizację, historię a także profil produkcji huty miedzi Głogów. Ważnym elementem tej części pracy jest charakterystyka strefy ochronnej wokół zakładu. Przedstawiono bowiem oddziaływanie huty począwszy od lat 60-tych ub. stulecia do obecnych czasów i zmiany zagospodarowania strefy wokół zakładu. Cennym uzupełnieniem tej części pracy byłoby przedstawienie wyników badań dotyczących zawartości metali ciężkich w glebie we wcześniejszym okresie działalności zakładu. Ograniczono się jedynie do stwierdzenia (str. 49), że stosowano wapnowanie jako jedną z metod do rekultywacji gleb, w których zostały przekroczone standardy jakości gleb związane z zanieczyszczeniem metalami ciężkimi. Z tego zdania wynika, że badania takie były wykonywane i stężenia metali przekraczały wartości dopuszczalne. Potwierdzono to na stronach 52 i 53, gdzie podano że badania prowadzono w Akademii Rolniczej i w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska we Wrocławiu. W opinii recenzenta zupełnie niepotrzebne natomiast są informacje na temat przydziału mieszkań dla przesiedlonych rolników.

Kolejny punkt dysertacji to opis części doświadczalnej, w której przedstawiono metodykę badań terenowych, opisano punkty poboru próbek gleby wraz z usytuowaniem

względem kierunków świata i odległością od zakładu, punkty poboru roślin oraz warunki poboru tych próbek. Następnie opisano metodykę badań laboratoryjnych gleb i roślin; przygotowanie próbek, metodykę analityczną i obliczeniową oraz metody opracowania wyników. Do obróbki statystycznej otrzymanych wyników zastosowano program Statistica 13 i arkusza Excel. Z wykorzystaniem tych programów obliczono wartości średnie, odchylenie standardowe, współczynniki korelacji pomiędzy wybranymi wskaźnikami czy parametrami.

Wyniki jakie otrzymano podczas badań przedstawiono w rozdziale 8 zatytułowanym Badania właściwości fizyczno-chemicznych gleb. Zwykle stosuje się tytuł „Wyniki badań”. W tym rozdziale na 46 stronach maszynopisu zamieszczono wyniki badań wraz z komentarzem. Do tego rozdziału należy zaliczyć także 28 stron zawierających 23 załączniki umieszczone na ostatnich stronach pracy. Rozdział ten podzielono na pięć podrozdziałów. Pierwszy z nich dotyczy charakterystyki gleb, która obejmuje opis dwóch profili gleby, badania składu granulometrycznego, odczynu gleby, zawartości węgla organicznego oraz właściwości sorpcyjnych. W badaniach składu granulometrycznego w badanych glebach wykazano przewagę frakcji piasków, występujących jako piasek gliniasty, słabogliniasty i luźny. Badania odczynu pH gleb wykazała przewagę gleb lekko kwaśnych co ma znaczenie w migracji metali ciężkich w glebie. Badane gleby charakteryzowały się stosunkowo wysoką zawartością materii organicznej. Do określenia pojemności sorpcyjnej i wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym wyznaczono kwasowość hydrolityczną i sumę zasad wymiennych. Wyniki tych badań i obliczeń wskazały, że badane gleby charakteryzowały się stosunkowo wysokim stopniem wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym.

Najważniejsza część wyników badań bo związana z tematem pracy to część dotycząca zawartości metali. Wyniki badań przedstawiono w odniesieniu do czasu w jakim pobierano próbki gleby oraz od kierunków geograficznych. Badania wykazały, że w 85 próbkach zawartość miedzi przekraczała dopuszczalną prawnie określoną w 2016r. Przekroczenia te odnotowano w każdym roku badawczym co sugeruje, że poziom zawartości tego pierwiastka utrzymuje się na stałym i wysokim poziomie. Zawartość ołowiu w glebach nie przekraczała dopuszczalnych wartości i największa zawartość stanowiła nie więcej niż 50% dopuszczalnej, niezależnie od miejsca poboru oraz czasu. Zanieczyszczenie gleb tym pierwiastkiem utrzymywało się w okresie badawczym na stałym, ale niewysokim poziomie. Na niższym poziomie w stosunku do dopuszczalnej kształtowała się zawartość cynku w badanych glebach, a największa wartość nie przekraczała 20% dopuszczalnej. Podobnie jak ołów i cynk, również zawartość kadmu nie przekraczała granicznej wskazanej w aktualnym Rozporządzeniu. Największa zawartość tego pierwiastka nie przekraczała 20% dopuszczalnej i utrzymywała się na podobnym poziomie w okresie badawczym.

W tym rozdziale zamieszczono także wyniki jakie otrzymano oznaczając zawartość metali w ekstraktach określające frakcję potencjalnie przyswajalną dla roślin (0,1 molowy HCl) oraz frakcję związaną z materią organiczną (0,025 molowy EDTA) uznawaną za biodostępną. Otrzymane wyniki poddano obróbce statystycznej wyznaczając współczynniki korelacji pomiędzy zawartością wybranych par oznaczanych metali oraz zawartością form biodostępnych a zawartością ogólną poszczególnych metali. Te obliczenia są udokumentowane na kolejnych rysunkach załączonych w tekście. Ze względu na to, że na przestrzeni 3 lat, zawartość średnia badanych metali wahała się można było wyliczyć istotność zmian pod względem statystycznym. Czytelność pracy ułatwiłoby przedstawienie tych wyników w podpunktach odpowiadających badanym metalom, tzn. wyniki wszystkich badań dotyczących ogólnej zawartości i frakcji poszczególnych metali w glebach powinny być kolejno w podpunktach, np.: 8.2.1 – Miedź i jej frakcje, 8.2.2 Ołów itd.. Wtedy można byłoby przeanalizować kompleksowo zawartość danego pierwiastka i jego form biodostępnych bez poszukiwania informacji w innych podrozdziałach. W tym rozdziale brakuje komentarza dotyczącego zawartości metali w odniesieniu do różny wiatrów, tym bardziej że wcześniej opisywano tę cechę klimatu.

Kolejny podpunkt 8.3 poświęcono opisowi wyników badań zawartości metali ciężkich w roślinach. Do badań wybrano pszenicę, żyto i jęczmień w odmianach jarej i ozimej. Porównanie wyników jest możliwe dla pszenicy jarej i żyta jarego w latach 2014, 2015 i 2016 oraz pszenicy ozimej w latach 2014 i 2016. W pszenicy jarej odnotowano wysokie stężenia ołowiu, przekraczające dopuszczalną zawartość określoną w przepisach europejskich w 33 punktach pomiarowych. Największa zawartość była ponad 3-krotnie większa od granicznej. W roku 2016 w wielu pomiarach ponad 2-krotnie przekroczona została także zawartość dopuszczalna ołowiu w tym zbożu. Dopuszczalną zawartość przekraczał także kadm w 2015 i 2016r. Porównanie zawartości metali w pszenicy jarej wskazuje na największą zawartość cynku, lecz nie przekraczająca wartości granicznych. Zawartość tego metalu wzrastała w czasie odmiennie niż w glebach co opisano w poprzednim punkcie. Podobne tendencje odnotowano w przypadku pszenicy ozimej. W tym zbożu odnotowano wysoką zawartość ołowiu, a największa przekraczała ponad 3-krotnie wartość dopuszczalną. Zawartość pozostałych metali nie przekraczała wartości granicznych. Podobnie jak w innych zbożach także, w życie jarym stężenie ołowiu było wysokie. W tym przypadku we wszystkich próbkach zawartość była większa od dopuszczalnej, a w 2016r odnotowano niemal 2-krotne jej przekroczenie. W tym samym roku odnotowano także wysoką zawartość kadmu w tym zbożu. Wyniki badań ołowiu w jęczmieniu nie odbiegały od w/w, gdyż i w tym przypadku zawartość dopuszczalna była przekroczona (prawie 5-krotnie). Dalsze rozważania w układzie gleba-roślina oparto o wartość współczynnika akumulacji dla wyników badań wykonanych w 2014r. Na str. 107/108 w tabelach 17-19 wartości tego współczynnika dla

ołowiu są zerowe co sugeruje, że w roślinach nie wykryto tego pierwiastka. Należało podać rzeczywiste wartości, które były najmniejsze i wynosiły 0,004 i 0,009. W tekście natomiast podano, że dla miedzi były najmniejsze bo wynosiły 0,04 i 0,02. (Należy także mieć na uwadze, że wśród ciągu liczb tylko jedna może być najmniejsza).

Kolejny punkt rozprawy dotyczy obserwacji upraw w rejonie oddziaływania huty miedzi Głogów. Należy zaznaczyć, że w metodyce badawczej brakuje informacji na temat tej części badań, w tym także opisu sposobu wyliczenia procentowych udziałów stanu upraw.

Kolejne 10 stron dysertacji zajmuje dyskusja wyników, w której dokonano porównania otrzymanych wyników przeprowadzonych badań z wynikami badań opublikowanymi przez innych Autorów. W tej części pracy szczegółowo przeanalizowano dane literaturowe dotyczące badań właściwości gleb, zawartości metali ciężkich oraz wyniki badań własnych. Wskazano na względnie stałą zawartość analizowanych metali w badanym okresie oraz zależność zawartości miedzi i ołowiu od różnicy wiatrów. Na bazie otrzymanych wyników na mapie opróbowanego terenu wyznaczono obszar, na którym oznaczone metale przekraczały dopuszczalne wartości. Jest to ważny element pracy doktorskiej, który wskazuje na potrzebę kontynuowania monitoringu jakości gleb na wyznaczonym terenie.

W podpunkcie 9.2 przeanalizowano procentowe udziały form biodostępnych poszczególnych metali w ogólnej zawartości oraz zależności pomiędzy wybranymi właściwościami gleb a metalami. W podpunkcie natomiast 9.3 opisano zawartość metali w roślinach w kontekście bioakumulacji, wskazując na zagrożenie zwiększonego pobierania cynku przez rośliny oraz konieczności monitorowania zawartości ołowiu w uprawianych zbożach. Uwzględniając treść podrozdziałów 9.2 i 9.3 można było je połączyć i zatytułować „Podsumowanie” zamiast „Ryzyko zanieczyszczenia gleb/roślin metalami”. Nie obliczano bowiem ani nie szacowano ryzyka, a jedynie skomentowano otrzymane wyniki i porównano z wynikami innych autorów.

Końcowym punktem rozprawy są wnioski. W opinii recenzenta bardziej czytelne byłoby sformułowanie wniosków ogólnych ściśle związanych z postawionymi tezami oraz wniosków szczegółowych, które byłyby uzupełnieniem wniosków ogólnych i odnosiły się do celu i zakresu pracy. Do najważniejszych osiągnięć wynikających z przeprowadzonych badań należy zaliczyć:

- wniosek 1: Analizowane gleby wykazują bardzo dobre właściwości sorpcyjne, wynikające ze składu granulometrycznego oraz wysokiej zawartości materii organicznej. Zależności te prawdopodobnie w istotnym stopniu przyczyniają się do utrzymywania metali ciężkich w glebach na stałym poziomie w analizowanych latach.
- wniosek 2: Zawartość metali ciężkich w glebach znajdujących się w najbliższym sąsiedztwie Huty Miedzi Głogów zależą od usytuowania badanych gleb względem kierunków świata i odległości od emitatorów zanieczyszczeń

- wniosek 3: stwierdzono różnice w zawartości metali ciężkich w glebach z analizowanych kierunków geograficznych. Wniosek 2 i 3 można było połączyć w jeden i dodać komentarz odnośnie różny wiatrów.
- wniosek 4: Wykazano, że gleby z badanego rejonu charakteryzują się ponadnormatywną zawartością miedzi. Zanieczyszczenia gleb (warstwy ornej) opisywanego obszaru nie są wynikiem aktualnej emisji ale konsekwencją wzmożonej silnej akumulacji metali ciężkich z poprzednich lata działalności zakładu (lata 70-80).
- wniosek 5: Nie stwierdzono różnic w zawartości form metali a jednak najwyższe zawartości były w 2012r. Ten wniosek należy uzupełnić o konkretne informacje jakie formy metali i w jakim okresie.
- wniosek 7: Wykazano wysokie zawartości metali w formach biodostępnych w porównaniu do ogólnej zawartości. Wniosek należy uzupełnić o procentowy udział biodostępnych form w ogólnej zawartości metali.
- wniosek 8: Analiza ziarna wybranych zbóż wykazała przekroczenia dopuszczalnej zawartości ołowiu w większości próbek. Zanieczyszczenie upraw rolniczych zależy od wielkości bieżącej emisji oraz od możliwości pobierania metali przez systemy korzeniowe.
- wniosek 9: Aktualny stan środowiska na obszarach znajdujących się w najbliższym sąsiedztwie Huty Miedzi Głogów nie różni się od rejonów nieobjętych antropopresją przemysłową i charakteryzuje się dobrą przydatnością pod uprawy rolnicze. Nie jest również wymagana zmiana przeznaczenia badanych zbóż na cele inne niż konsumpcyjne i paszowe. Ten wniosek jest kontrowersyjny, gdyż do konsumpcji może zostać skierowane zboże z podwyższoną zawartością ołowiu a także kadmu, podczas gdy w dysertacji na str. 16-18 podano możliwe skutki oddziaływania tych metali na organizmy. Ponadto oznaczano tylko wybrane cztery metale, natomiast brakuje wyników zawartości innych, również toksycznych związków.
- wniosek 10: Badane obszary rolnicze w rejonie Huty Miedzi Głogów, mimo stabilnej równowagi ekologicznej, powinny nadal podlegać stałej kontroli i monitoringowi zarówno pod względem zawartości metali ciężkich w glebach jak i roślinach będących pożywieniem dla ludzi i zwierząt.

Podsumowując można stwierdzić, że Doktorantka przeanalizowała wiele próbek, na przestrzeni kilku lat, dokonała opisu otrzymanych wyników, uzupełniając je rysunkami (55), tabelami (22), fotografiami (8) oraz załącznikami (23). Załączniki dokumentują zakres przeprowadzonych analiz oraz obliczeń statystycznych. Ta obróbka statystyczna wyników jednak została pominięta we wnioskach, a jest to ważny element pracy. Warto podkreślić, że obszar badań wpisuje się w najnowsze trendy technologii remediacji zanieczyszczonych gleb będących w zakresie oddziaływania zakładów przemysłowych. Elementem naukowym pracy jest próba ustalenia zależności pomiędzy właściwościami gleb i zawartością miedzi,

cynku, ołowiu i kadmu, w tym form biodostępnych, a ich występowaniem w zbożach uprawianych na opróbowanym terenie popartej obróbką statystyczną otrzymanych wyników. Aspektem użytkowym dysertacji jest wyznaczenie podstaw do uzasadnienia prowadzenia dalszych badań monitoringowych, co może posłużyć do wyznaczania i bieżącej korekty obszarów przeznaczanych pod uprawy. Może także być wskazówką do opomiarowania innych obiektów przemysłowych.

W rozprawie znalazły się pewne niedociągnięcia edycyjne, skróty myślowe czy nieprawidłowe sformułowania. Nie mają one jednak wpływu na ocenę strony merytorycznej rozprawy. Uwagi edycyjne to przykładowo:

- str.14 – „dopuszczalny poziom stężenia SO<sub>2</sub> w środowisku podlega coraz większej regulacji prawnej na całym świecie”

- str.32 – „rośliny zmuszone do wzrostu”

- str.34 - określenie „badania kameralne” jest niejasne. Stosowane są zwykle określenia takie jak; badania polowe, terenowe, laboratoryjne, w skali technicznej, półtechnicznej. Brakuje wyjaśnienia sposobu obliczania/szacowania ryzyka. Sformułowanie „konfrontacja wyników” nie jest stosowane ( stosuje się najczęściej określenie „dyskusja wyników”).

- str. 46 – „strefę tworzy się w momencie, gdy nie da się wyeliminować szkodliwego działania”

-str. 49 - „huta sukcesywnie zagospodarowywała teren”

- str. 50 – „plony kontrolowano raz do r.”

- str. 62 - brakuje symboli oraz jednostek przy wybranych wskaźnikach jakości gleb, np. kwasowość, suma zasad wymiennych, pojemności sorpcyjnej, zawartości węgla organicznego.

- str. 66, 69 – brak wyjaśnienia symboli stosowanych przy opisie profili glebowych

- str. 67, 70 – zastosowanie angielskich skrótów (EC, CEC) w tabelach 11,15

- str. 79 - nieprawidłowe sformułowanie „przekroczenia normy metalu” powtarzane wielokrotnie w dalszej części rozprawy

-str. 92 – rys. 38 podpis dotyczy korelacji form biodostępnych miedzi natomiast na rysunku jest opis zależności form biodostępnych kadmu

- str. 116 - „stwierdzono nieduże przekroczenie średniej”, natomiast w tab. 21 maksymalny wynik świadczy o przekroczeniu dopuszczalnej zawartości o 150%

- str. 117 – „ołów to pierwiastek który często rozpuszczony jest w związkach mineralnych”

- str. 124 - „niebezpieczne stężenia ołowiu dla roślin w glebie jest ciężko ustalić”

W czasie publicznej obrony pracy doktorskiej, komentarza wymagają następujące zagadnienia :

- sformułowanie wniosków ogólnych ściśle związanych z tezami pracy oraz wniosków szczegółowych, w tym także wynikających z obliczeń statystycznych



- celu pracy dotyczącego określenia wpływu emisji pyłów metalonośnych emitowanych przez hutę miedzi Głogów od początku do lat 80-tych na aktualną zawartość Cu, Pb, Zn i Cd w glebach i roślinach ze względu na brak wyników z lat 80-tych umożliwiającymi porównanie zmian zawartości metali w glebach
- uzasadnienie wyboru czterech metali Cu, Pb, Zn i Cd do oznaczania w glebach i roślinach oraz wyboru zbóż, jak również wyboru oznaczania formy biodostępnej z pominięciem zwykle oznaczanych czterech, pięciu lub siedmiu form metali ciężkich
- interpretacja korelacji pomiędzy wybranymi parami metali (np. zawartością miedzi a zawartością ołowiu i jego form biodostępnych - rys.32 i innych tj. rys. 34, rys.36, rys.40
- wyjaśnienie metodyki badań stanu upraw oraz podstaw do sformułowania wniosku 9.

### **Wniosek końcowy**

**Odnosząc się do art.13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki wraz z późn. zm. (Dz. U. z 2003r. Nr 65, poz. 595. oraz Dz. U. 2005, Nr 164, poz. 1365 oraz Dz. U 2011, Nr 84 poz. 455, Dz. U. z 2014 r. poz. 1852, Dz. U z 2015 r. poz. 249, 1767, Dz. U z dnia 21 czerwca 2016 poz. 882, Dz.U z dnia 30 września 2016 Dz. U 2016 poz. 1586) rozprawa doktorska, przygotowywana pod opieką Promotora, powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w danej dyscyplinie naukowej a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.**

**Na podstawie przekazanej do recenzji rozprawy doktorskiej, stwierdzam, że opracowanie otrzymane do recenzji spełnia podane warunki. Zatem wnioskuję do Rady Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Zielonogórskiego o dopuszczenie mgr inż. Marty Skoczylas do dalszego postępowania kwalifikacyjnego przewidzianego w procedurze do uzyskania stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska.**

*Marta Skoczylas*