

Lublin, 22.04.2022

Dr hab. Andrzej Komosa, emeryt. prof. UMCS
(obecnie wolontariusz)
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej,
Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii,
Katedra Radiochemii i Chemii Środowiskowej

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. Grzegorza Olosia
pt. Aktywność radiocezu w mięśniach zwierząt łownych pozyskiwanych na obszarze
Anomalii Opolskiej na tle Polski i Europy

w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i dyscyplinie: Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Promotorem pracy jest pani dr hab. Agnieszka Dołhańczuk-Śródka, profesor Uniwersytetu Opolskiego, a promotorem pomocniczym dr Sławomir Wierzba z Uniwersytetu Opolskiego.

Niniejsza recenzja została wykonana na prośbę Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej prof. dr hab. Inż. Andrzeja Rusina, na podstawie uchwały Rady Dyscypliny z dn. 17.02.2022.

Rozprawa doktorska p. mgr. Grzegorza Olosia nawiązuje do katastrofy czarnobylskiej, która miała miejsce pod koniec kwietnia 1986 roku i analizuje pewien nowy aspekt w badaniach skażeń promieniotwórczych obszaru tzw. Anomalii Opolskiej. Na tym obszarze, 36 lat temu, w wyniku niekorzystnych zmian warunków atmosferycznych nastąpiła depozycja radionuklidów wyemitowanych z płonącego rdzenia reaktora w Czarnobylu, tworząc niezbyt rozległą strefę podwyższonego skażenia. Pomimo dość złożonego składu izotopowego tego opadu już po kilku latach dostępny do pomiarów pozostał jedynie stosunkowo długożyciowy radionuklid – ^{137}Cs . Badania na wspomnianych terenach prowadzone są od dość dawna, jednak Autorowi rozprawy doktorskiej udało się znaleźć problem badawczy (jak sam poetycko pisze „wyłania się przestrzeń jak dotąd nieopisana”) dotyczący zawartości

radioaktywnego cezu w mięsie zwierząt łownych pozyskiwanych z tych terenów. Samo stwierdzenie tego faktu nie stanowi jeszcze problemu badawczego, ale Doktorant, bazując na tej wiedzy, wykonując pomiary stężenia promieniotwórczego ^{137}Cs w glebie, a także biorąc pod uwagę dane literaturowe w sposób ilościowy opisał ubywanie tego radionuklidu ze środowiska i z organizmów zwierząt łownych. Do tego celu wykorzystał znany aparat matematyczny tworząc odpowiedni model opisujący zachowanie się ^{137}Cs . Jest to oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, co spełnia wymogi ustawowe przewidziane dla prac doktorskich (Art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, załącznik do obwieszczenia Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 marca, Dz. U. z 16 marca 2021, poz. 478).

Przedstawiona do recenzji rozprawa liczy 138 stron oraz obejmuje 6 rozdziałów, a także bibliografię i kilka rozdziałów dodatkowych zawierających spisy rysunków, tabel, skrótów stosowanych w pracy itp.

Pierwszy rozdział zatytułowany Wstęp jest wprowadzeniem w problematykę badań skażeń środowiska cezem-137, sygnalizuje szereg zagadnień takich jak: sposób obliczania dawek promieniowania, skutki promieniowania dla organizmu człowieka i mechanizmy oddziaływania promieniowania na poziomie komórkowym, skażenie radiacyjne Anomalii Opolskiej na tle skażenia Polski, mechanizmy migracji tego radionuklidu szczególnie do organizmów żywych, omówienie danych literaturowych wchłaniania cezu-137 przez zwierzynę łowną w krajach Europy, a także istniejące w literaturze modele i sposoby opisu zmian zawartości tego pierwiastka w różnych elementach środowiska oraz istniejące w literaturze rozbieżności w podejściu do tego opisu. Na te wszystkie zagadnienia Autor rozprawy poświęca jedynie 20 stron, co wydaje się zbyt mało, tak, więc, powyższe zagadnienia są prezentowane w sposób bardzo skrótowy. Prowadzi to do zbyt wielu uproszczeń i niejasności. Niemniej, informacje zawarte w tym rozdziale dają wgląd w problematykę rozprawy i stanowią bazę do sformułowania problemu badawczego.

Odnosnie tego rozdziału mam wiele uwag dotyczących przede wszystkim zbyt swobodnego stylu pisania oraz nieścisłości wynikających z bardzo skrótego omawiania poszczególnych zagadnień. Przykładem zbyt kwiecistego stylu może być sformułowanie na stronie 17: zamiast: „osoby będące w wieku dziecięcym” można napisać po prostu „dzieci”. Czasem pojawiają się ewidentne błędy, np. na stronie 11: „(cez-134) powstaje ...jako produkt kontrolowanej *fuzji* oraz w reakcji *niekontrolowanego spalania paliwa jądrowego* w elektrowniach atomowych”. Fuzja to synteza termojądrowa, której jeszcze, niestety, ludzie nie opanowali, a to drugie sformułowanie bardzo upraszcza obraz tego, co dzieło się z paliwem jądrowym w Czarnobylu. Na str. 11 Autor niepotrzebnie przypomina stare jednostki

dawek, które nie są używane, a w pracy wprowadzają niepotrzebne zamieszanie. Dziwi mnie też zbyt swobodne podejście do ściśle zdefiniowanych wielkości. W naukach ścisłych należy się posługiwać zdefiniowanymi pojęciami i symbolami, nie można ich również zastępować synonimami. Na stronie 12 Autor na oznaczenie dawki równoważnej wprowadza symbol E_q , chociaż obowiązująca ustawa (Dz.U. 20, poz. 168, 2005) przewiduje symbol H_T . Podobnie, w przypadku dawki skutecznej należy stosować symbol E , a nie (jak czyni to Autor) E_r . Przy obliczeniach dawek występują tzw. „czynniki wagowe promieniowania i tkanki”, nazywane przez Autora nieprawidłowo „współczynnikami”. Ich wartości zostały przedstawione na str. 13 w tabeli 1 i 2. Cytowane są one za publikacją z roku 1991, chociaż Autor powinien posłużyć się przynajmniej bardziej aktualnymi danymi ze wspomnianej wyżej ustawy (z roku 2005), która jest mu znana, ponieważ uwzględnia ją w spisie literatury pod numerem 206. Jednak najnowsze dane dotyczące wartości omawianych czynników prezentowane są w Dyrektywie UE 2013/59/EURATOM (Dz. UE L13/1, 2014), więc obowiązują również w Polsce.

Pisząc o dawkach (rozdział 1.2) Autor pomija dawkę skuteczną obciążającą, dotyczącą określonego izotopu wchłoniętego do organizmu drogą pokarmową i oddechową (nie "wziwną", jak pisze Autor), pomimo, że przy opracowaniu wyników wylicza wartości tej właśnie dawki (str. 40). Bowiem ta dawka najlepiej nadaje się do analizowania szkodliwości promieniowania danego radionuklidu. Dobrze by, więc było zdefiniować ją we wcześniejszym rozdziale.

Kończącą część rozdziału 1.2 (str. 18) zajmują rozważania dotyczące radiofobii, napisane w stylu dziennikarsko-socjologicznym, które właściwie niewiele wnoszą do zagadnienia będącego przedmiotem niniejszej rozprawy doktorskiej. Jestem też ciekawy, czemu miało służyć zacytowanie *in extenso* jednego zdania z pracy Ten Hoeve i Jacobsona (2012). Podobnie, taki cytat znajduje się na stronie 54, tym razem z podręcznika IAEA (2010).

W rozdziale 1.3 (str. 19) pojawia się pierwszy raz wyrażenie „aktywność powierzchniowa”, które jest powtórzone wielokrotnie w dalszej części rozprawy. Chciałbym skomentować stosowanie tego wyrażenia, bowiem jest ono mylące dla każdego chemika, zwłaszcza fizykochemika. Najczęściej kojarzy się ono ze zdolnością cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych (tzw. surfaktantów) do gromadzenia się przy powierzchni międzyfazowej. W niniejszej pracy, natomiast, opisuje ono zawartość (stężenie) radioaktywnego cezu w powierzchniowej warstwie gleby. Można to uznać za pewien skrót myślowy i wprowadzić do objaśnień pojęć i skrótów. Lepiej byłoby użyć sformułowania „stężenie powierzchniowe ^{137}Cs ”, czy „stężenie ^{137}Cs w powierzchniowej warstwie gleby”

(zgodnie z zapisem w Atlasie Radiologicznym Polski), lub też „powierzchniowe stężenie aktywności ^{137}Cs ” (jak podaje słownik Musiałowicza, dostępny na stronie CLOR).

W tym samym rozdziale w tytule tabeli 3 Autor podaje, że są to „normy aktywności”, a faktycznie są to „maksymalne dozwolone poziomy skażeń promieniotwórczych żywności”, co nie oznacza tego samego.

Pomimo tych uwag uważam, że rozdział powyższy spełnia swoją rolę, jaką jest wprowadzenie czytelnika w temat badań realizowanych przez pana mgr. Grzegorza Olosia, a opisanych w recenzowanej rozprawie.

Cele pracy przedstawione w rozdziale 2 są jasno sformułowane i zrozumiałe, co pozwala na łatwą późniejszą ocenę, czy Doktorant osiągnął założone cele.

W rozdziale 3, liczącym 10 stron, a zatytułowanym Materiały i metody, Autor przedstawia sposób pozyskiwania próbek materiału zwierzęcego oraz glebowego do pomiarów własnych, metodykę pomiarową i stosowaną aparaturę (przy okazji zwracam uwagę na pominięty element w składzie spektrometru promieniowania gamma, jakim jest konwerter analogowo-cyfrowy ADC), a także sposób analizowania uzyskanych wyników i zdefiniowanie obliczanych parametrów będących podstawą do dalszej interpretacji. Do tej części rozprawy nie mam większych zastrzeżeń, poza niezbyt licznymi błędami stylistycznymi, czy nieścisłościami terminologicznymi.

Rozdziały 4 i 5 (Wyniki i Dyskusja), liczą łącznie 51 stron, więc stanowią największą objętościowo część rozprawy, są zarazem główną i zasadniczą jej częścią, w której Autor przedstawia i udowadnia tezy swojej pracy sformułowane w rozdziale 2.

Oba rozdziały zostały napisane zrozumiałym językiem, nie ma zbyt wielu potknięć stylistycznych, a dyskusja wyników jest prowadzona w sposób pozwalający na śledzenie toku rozumowania Autora. Wybierając model do analizy wyników pomiarowych Autor przedstawia interesujący, krytyczny przegląd metod definiowania i sposobów obliczania czasów połowicznego zaniku izotopów (biologicznego, środowiskowego i efektywnego) oceniając możliwości ich zastosowania do analizy uzyskanych danych pomiarowych, a także oceniając wiarygodność stosowanych metod obliczeniowych w przypadku tych parametrów. Interesujące jest też wykorzystanie w analizie wyników metod stosowanych do modelowania zachowania się w środowisku innych substancji chemicznych (w tym przypadku Autor skorzystał z programów dotyczących migracji pestycydów). Stosując wybrane modele Autor przeprowadza obliczenia parametrów pozwalających na przewidywanie szybkości zanikania radioaktywności spowodowanej obecnością ^{137}Cs w glebie i tkankach zwierząt łownych, a także na określenie aktualnego poziomu aktywności ^{137}Cs w tkankach tych zwierząt.

Dyskusja wyników dotycząca poziomów radioaktywności ^{137}Cs w mięsie osobników poszczególnych gatunków zwierząt została przeprowadzona wyczerpująco, a rozważania dotyczące zaniku tego radionuklidu w środowisku oraz określenia jego stężeń w przyszłości (według przyjętych modeli) zostały poparte przejrzystymi schematami wyjaśniającymi sposób analizy danych. Ułatwia to znacznie śledzenie sposobu analizy danych.

W trakcie analizy treści omawianych rozdziałów (4 i 5) odniosłem wrażenie, że Autor jakby chciał ukryć wykonane przez siebie pomiary gamma spektrometryczne, dotyczące próbek mięsa, jak i próbek gleb. Brakuje jasnego przedstawienia liczby wykonanych przez Autora rozprawy pomiarów zawartości ^{137}Cs w glebach oraz mięsie badanych gatunków zwierząt. Przy pobieżnym czytaniu rozprawy powstaje mylne wrażenie, że Autor opiera się tylko na badaniach literaturowych. Wykonanie badań własnych i ich odpowiednie wyeksponowanie w tekście rozprawy jest zwykle istotną częścią pracy, pozwala na ocenę umiejętności organizowania i przeprowadzania badań laboratoryjnych, a także umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, (co jest wymogiem ustawowym, zgodnie z art. 187, p. 1). Jeśli z jakichś powodów wyników pomiarów nie można było umieścić w tekście pracy, to powinny być one zamieszczone w formie na przykład aneksu.

Dyskusję wyników w rozdziale 5 uważam za rzeczową, chociaż czasem Autor daje się ponieść fantazji, co widać na stronie 79, gdzie rozważa przyczyny podwyższonego aktualnego poziomu ^{137}Cs w próbkach pochodzących spoza Anomalii Opolskiej. Rozważania te nie zostały poparte żadnymi danymi literaturowymi, więc raczej należy je uznać jedynie za przypuszczenia. Autor chyba zdaje sobie z tego sprawę, bo pisze, że „można jedynie spekulować...[na ten temat]”, chociaż szkoda, że nie udało się znaleźć żadnego potwierdzenia w literaturze.

Na stronie 83, Autor powołuje się na definicję z Wikipedii, pisząc, że jest to źródło popularno-naukowe (a więc, na pewno nie naukowe). W pracy naukowej nie powinno się odwoływać do tego rodzaju źródeł, nawet, jeśli te informacje są prawidłowe. Nie jestem przeciwnikiem Wikipedii, uważam, że spełnia ona wiele ważnych zadań, ale zawsze lepiej jest sięgnąć do źródła naukowego (zwykle podawanego przy hasłach Wikipedii).

Podsumowując rozważania dotyczące rozdziału 4 i 5 uważam, że Autor prawidłowo zrealizował postawione sobie cele badań, zapisane w rozdziale 2.

Ostatni merytoryczny rozdział to Wnioski (rozd. 6), składające się z 10 punktów, które powinny podsumowywać najważniejsze, istotne ustalenia badań. Niestety, muszę stwierdzić, że niosą one niewiele informacji, są mało konkretne i zbyt ogólnikowe (np. Autor pisze: „określono potencjalne przyczyny...”, czy „określono mocne i słabe strony...”, czy

„synteza...umożliwiła określenie wartości...”, ale żadne konkretne stwierdzenia za tymi określeniami się nie pojawiają). Jedyna konkretna wartość liczbową to wyliczona roczna dawka skuteczna dla konsumentów dziczyzny. W tej formie wnioski nie spełniają swego zadania.

Brak właściwych wniosków uznaję za mankament rozprawy, jednak moja ocena całości rozprawy (przeprowadzonych badań, doboru metodyki opracowywania wyników, a także rzeczowej ich dyskusji) jest pozytywna.

Cytowana literatura jest bardzo bogata, zawiera sporo historycznych pozycji, których liczbę można by zmniejszyć odwołując się do podręczników, (których na szczęście jest dość dużo). Niemniej, prawie połowa (ok. 42%) pozycji literaturowych pochodzi z ostatnich 12 lat. Zwraca uwagę staranne przygotowanie spisu literatury, większość pozycji ma podany numer *doi*, bądź adres strony internetowej, co znacznie ułatwia dostęp do danej publikacji (w razie potrzeby).

Podsumowując, stwierdzam, że przedstawiona rozprawa doktorska pana mgr. Grzegorza Olosia spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim, określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (załącznik do obwieszczenia Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 marca, Dz. U. z 16 marca 2021, poz. 478), czyli prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie naukowej, (którą jest Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka) oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a także stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

Mam nadzieję, że pan mgr Grzegorz Ołoś, który jest na początku swojej drogi naukowej, nie potraktuje moich uwag, jako krytyki swoich osiągnięć i włożonej pracy, ale jako wskazówki na przyszłość. Jak to stwierdziłem w niniejszej recenzji, doceniam wysiłek włożony w przeprowadzenie badań i przygotowanie niniejszej rozprawy przez Doktoranta, a także pozytywnie oceniam całość rozprawy.

W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie, pana mgr. Grzegorza Olosia do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

