

Prof. dr hab. Andrzej Mocek  
Katedra Gleboznawstwa  
i Ochrony Gruntów  
Uniwersytet Przyrodniczy  
w Poznaniu

## **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Doroty Kluk  
pt.:**

***„Elementy oceny i metody ograniczenia ryzyka środowiskowego związanego  
z działalnością przemysłu naftowego.”***

**wykonanej pod promotorstwem prof. dr hab. Elżbiety J. Bielińskiej  
z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie**

### **1. Wprowadzenie**

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Pana Dziekana Wydziału Agrobioinżynierii prof. dr. hab. Krzysztofa Kowalczyka (pismo nr Rdz. 531/os/2017-2018 z dn. 09.07.2018r.) wraz z informacją, że decyzją ww. Rady zostałem powołany na opiniodawcę w przedmiotowej sprawie.

### **2. Ocena problematyki badawczej pracy**

Rozwojowi gospodarczemu każdego kraju towarzyszy zapotrzebowanie na nośniki energetyczne i inne cenne surowce. Eksploatacja różnych kopalin, bez względu na sposób ich wydobycia, wywołuje w górnej części litosfery - szczególnie w pokrywie glebowej - różnego rodzaju przekształcenia. Prowadzi to często do deformacji geomechanicznej tzw. nadkładu, przede wszystkim w przypadku działalności odkrywkowej. Reperkusją tego są występujące w sąsiedztwie przekształcenia hydrologiczne. Spotyka się także przekształcenia chemiczne na skutek wprowadzenia do środowiska znacznych ilości kesenobiotyków mineralnych i organicznych, powstających na różnych etapach pozyskiwania bądź przerobu wydobywanych kopalin.

Odkrycie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego rozpoczęło radykalną zmianę funkcjonowania ludzkości. Zakończyło erę działalności maszyny parowej Jamesa Watta, a otworzyło świetlaną przyszłość silnikowi spalinowemu o znacznie większej wydajności i zdecydowanie mniejszych gabarytach. Ponadto zastosowanie ropy naftowej, jako głównego paliwa, wywołało kolejną rewolucję, która zmieniła cywilizację. Ze względu na fakt, iż surowiec ten nie występuje powszechnie



(odwrotnie jak węgiel), ale jedynie punktowo w określonych regionach świata, odbiło się to także szerokim echem w geopolityce. Każde bowiem wysoko rozwinięte państwo musi mieć dostęp do surowców energetycznych, gdyż ich brak ogranicza jego funkcjonowanie, prowadząc często do konfliktów i wojen międzynarodowych. Ropa naftowa stanowi zatem z jednej strony ogromną nadzieję cywilizacyjną, a z drugiej przekleństwo ludzkości.

Eksploatacja złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, poza wieloma plusami, wywołuje jednak duże zmiany w poszczególnych elementach środowiska, w tym w pokrywie glebowej. Zbyt duże nagromadzenie węglowodorów aromatycznych w pedonach negatywnie wpływa na rozwój roślin i organizmów tam bytujących. Ich akumulacja w tkankach roślinnych, a szczególnie zwierzęcych wywołuje często zmiany muta- i kancerogenne. Stąd podejmuje się liczne próby oczyszczania gleb i wód z tych związków, których efekty zależą od wielu czynników środowiskowych (w tym edaficznych) oraz zastosowanych metod tzw. remediacji. Wiele cennych informacji do wspomnianej problematyki zarówno o charakterze poznawczym, jak i aplikacyjnym dostarczają wyniki recenzowanej dysertacji.

### 3. Formalna analiza pracy

Przedłożona do oceny praca doktorska składa się z 12 rozdziałów: Syntezy; Spisu publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej; Efektywnych metod identyfikacji zanieczyszczeń gleby skażonej substancjami ropopochodnymi; Zastosowaniem chromatografii jonowej do analizowania próbek środowiskowych; Ekotoksyczności płynów do szczelinowania łupków i cieczy z wypływu zwrotnego; Biodegradacji substancji ropopochodnych w odpadach wiertniczych; Zmiany toksyczności gleby skażonej niklem i substancjami ropopochodnymi w procesach fitoremediacji; Możliwości składowania odpadowych wód złożowych w odwiertach chłonnych; Podsumowania wyników; Wniosków; Literatury; Streszczenia w języku polskim i angielskim (summary).

Najważniejszą część pracy stanowią rozdziały 3-7, będące przedrukiem opublikowanych wcześniej artykułów naukowych. Tym samym rozprawa doktorska została przygotowana w formie spójnego tematycznie zbioru prac, co jest zgodne z art. 13 ust.2 Ustawy z dn. 14 marca 2004r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami).

Spśród 6 wspomnianych prac, które ukazały się w latach 2010-2017, 3 są wyłącznym autorstwem Doktorantki, a 3 pozostałe współautorskie, przy czym w 2 z nich Pani mgr Dorota Kluk jest pierwszym autorem z udziałem od 45 do 70%. Czasopismem w którym zamieszczono 5 artykułów w języku polskim był miesięcznik branżowy **Nafta-Gaz** (wg wykazu MNiSW 6 pkt.



kat. B), natomiast 6. publikacja ukazała się w czasopiśmie o współczynniku wpływu (IF) **Polish Journal of Environmental Studies**.

Koncepcję pracy należy ocenić wysoce pozytywnie, jako dobrze przemyślaną, gdyż poszczególne rozdziały ściśle się zazębiają, tworząc tym samym logiczną całość. Prace zostały napisane bardzo poprawnym językiem, z wykorzystaniem bogatej i właściwie cytowanej literatury przedmiotu, pochodzącej w większości z ostatnich 10 lat.

#### **4. Merytoryczna ocena pracy**

Celem podjętych badań według Doktorantki było opracowanie kompleksowo znormalizowanej metodyki identyfikacji zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska przez przemysł naftowy, obejmującej zintegrowane analizy chemiczne, toksykologiczne i ekologiczne w kontekście oceny efektywności procesów bioremediacji gleb zanieczyszczonych oraz wiarygodnego szacowania ryzyka środowiskowego związanego z działalnością przemysłu naftowego. Powyższy cel konsekwentnie realizowano, głównie w warunkach laboratoryjnych, poprzez wykonanie wielu oznaczeń parametrów fizyczno-chemicznych i toksykologicznych materiału glebowego pobranego przede wszystkim z poziomu akumulacyjno-próchnicznego, a więc strefy gleby najbardziej narażonej na zanieczyszczenia chemiczne, głównie związkami ropopochodnymi (TPH i WWA) oraz metalami ciężkimi. Wybór metod badawczych nie budzi zastrzeżeń. Zastosowane procedury są nowoczesne i były w większości przeprowadzone na wysoko specjalistycznej aparaturze instrumentalnej (chromatografie jonowym) z wykorzystaniem materiałów referencyjnych. Oprócz powierzchniowych próbek glebowych analizowano w wielu pracach także ciecze pobrane z separatorów odwiertów kopalń gazu ziemnego i ropy naftowej oraz próbki gleby pobrane z dołu urobkowego. Podkreśla to szeroki zakres badań o charakterze środowiskowym. Uzyskane wyniki zostały czytelnie zaprezentowane i przedyskutowane na tle poprawnie dobranej literatury przedmiotu. Poddano je także w większości niezbędnej analizie statystycznej, co podnosi ich wiarygodność i ułatwia poprawność interpretacyjną.

Sformułowane w poszczególnych publikacjach podsumowania bądź wnioski oraz ich uogólnienie w rozdziale 9. są poprawne i stanowią odpowiedzi na cel pracy. Dowodzą z jednej o negatywnym wpływie substancji ropopochodnych na środowisko gruntowo-wodne, a z drugiej wskazują możliwości opracowania metod służących zarówno do monitoringu tych zanieczyszczeń, jak i sposobów szeroko pojętej remediacji terenów zanieczyszczonych bądź nawet skażonych działalnością przemysłu naftowego. Doktorantka dowiodła, że zintegrowane analizy chemiczne i toksykologiczne umożliwiają precyzyjną identyfikację ekotoksyczności odpadowych cieczy pozabiegowych (płynów szczelinujących i cieczy z wypływu zwrotnego) generowanych w procesie pozyskiwania gazu ziemnego z formacji łupkowych, które wywołują wiele emocji



i dyskusji odnośnie przyszłościowej możliwości eksploatacji tego surowca energetycznego w warunkach Polski. Ponadto Doktorantka stwierdziła, że na podstawie testów toksykologicznych nowej generacji (Microtox, Daphtotoxkit F magna, Thamnotoxkit, Phytotoxkit oraz testu oceny ryzyka środowiskowego MARA) większość badanych cieczy z wypływu zwrotnego po hydraulicznym szczelinowaniu formacji łupkowych kwalifikuje się do grupy substancji o toksyczności w zakresie  $1 < TU < 10$ .

Wyniki zaprezentowanych publikacji, stanowiących rozprawę doktorską, są przemysłowym kompendium wiedzy, podkreślającym, że poprawnie zaprojektowany monitoring obszarów zagrożonych działalnością przemysłu naftowego, włączający zintegrowany system analiz chemicznych i toksykologicznych pozwala nie tylko na określenie poziomu ryzyka środowiskowego, ale umożliwia także opracowanie kierunków bądź sposobów działań ochronnych i w miarę możliwości naprawczych.

Podczas studiowania tej ciekawej, pozbawionej niemal błędów natury merytorycznej, rozprawy nasunęły mi się drobne uwagi uściślające, które z obowiązku recenzenta chciałbym przekazać Doktorantce. Sądzę, że mogą być one przydatne podczas Jej dalszej kariery zawodowej i przygotowywania kolejnych prac do druku.

#### Uwaga 1.

W wielu publikacjach tworzących pracę doktorską Doktorantka używa sformułowania „określono właściwości fizykochemiczne gleb, wód itp.”. Proponuję nie stosować bezpośredniego tłumaczenia z języka angielskiego (physico-chemical) lecz stosować określenie „właściwości fizyczno-chemiczne” (parametry takie jak gęstość, temperatura, przewodność elektryczna, odczyn, sucha pozostałość, pozostałość po prażeniu itp. nie są właściwościami fizykochemicznymi - część z nich to typowe właściwości fizyczne, a część to chemiczne). Stąd poprawniejsze jest uogólnienie „właściwości fizyczno-chemiczne”.

#### Uwaga 2.

Przy pierwszym przytaczaniu skrótów np. TPH, WWA itp. uważam, że powinno się podać ich pełną nazwę. Należy także ostrożniej stosować terminy - gleba zanieczyszczona i gleba skażona (nie są to bowiem synonimy).

#### Uwaga 3.

W rozdziale pt. Materiał i metody wielu prac pojawiają się sformułowania: ropa kondycjonowana w temperaturze np. 260°C lub gleba doprowadzona do stanu powietrznie suchego poprzez kondycjonowanie w warunkach otoczenia w ciągu 7 dni. Proponuję zastąpić termin kondycjonowanie gleby określeniem prostszym i bardziej adekwatnym (np. doprowadzenie gleby do stanu powietrznie suchego).



Uwaga 4.

Z większą ostrożnością rośliny typu sałata, nostrzyk żółty czy kostrzewa trzcinowa określałbym jako hiperakumulatory lub naftofity „oczyszczające” gleby z ksenobiotyków mineralnych i organicznych.

## 5. Wniosek końcowy

Pracę doktorską Pani mgr inż. Doroty Kluk oceniam bardzo wysoko. Zaprezentowane wyniki oraz sformułowane wnioski wnoszą do dyscypliny ochrona i kształtowanie środowiska wiele nowych, a jednocześnie istotnych aspektów poznawczych i aplikacyjnych. Doktorantka wykazała się bardzo dobrym opanowaniem szerokiego wachlarza technik laboratoryjnych z zakresu chemii instrumentalnej i badań ekotoksykologicznych. Cel pracy został czytelnie sformułowany i konsekwentnie z sukcesem zweryfikowany. Zaprezentowane wnioski wynikają z treści poszczególnych artykułów i dowodzą o bardzo dobrej znajomości warsztatu badawczego z zakresu analiz o charakterze środowiskowym oraz świadczą o umiejętności formułowania z dużą ostrożnością poprawnych wniosków ogólnych, ściśle dotyczących zakresu przeprowadzonych badań.

Wymienione wcześniej uwagi w całości mają charakter uściślający i w żadnym stopniu nie obniżają one merytorycznej wartości opiniowanej dysertacji.

Stwierdzam jednoznacznie i z pełnym przekonaniem, że przedstawiona praca doktorska spełnia wszystkie ustawowe wymagania, stawiane tego typu opracowaniom. Uwzględniając aktualność podjętej tematyki oraz dużą wartość poznawczą i użyteczną wielu wyników uzyskanych i opisanych w dysertacji wnioskuję o jej wyróżnienie stosowną nagrodą.

Proszę zatem członków Rady Wydziału Agrobionżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie Pani mgr inż. Doroty Kluk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

