

dr hab. Józef S. Pastuszka
prof. nzw. w Politechnice Śląskiej
Politechnika Śląska,
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
Katedra Ochrony Powietrza
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice

Gliwice, 1 kwietnia 2011 r.



RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Doroty Kmak - Kapusty pt.

„Migracja miedzi w środowisku przyrodniczym w zasięgu oddziaływania emisji pyłów zakładu przetwórstwa rud ołowiu – cynkowych Miasteczko Śląskie”

PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejsza recenzja została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej z dnia 7 lutego 2011 roku, w oparciu o uchwałę Rady Wydziału.

CELOWOŚĆ PODJĘCIA TEMATU

Jak pisze Profesor Stanisław Hławiczka w swoich monografiach nt. zanieczyszczeń środowiska metalami, jedną z najważniejszych przyczyn dużego zainteresowania w skali światowej metalami ciężkimi, jest fakt, że zanieczyszczenia te raz wprowadzone do środowiska pozostają w nim na zawsze i nie ulegają zanikowi. Spośród metali ciężkich o udowodnionych własnościach toksycznych znajdują się i takie, których toksyczność uznaje się za stosunkowo ograniczoną, a pochłaniane w niskich dawkach uznawane są za niezbędne do zabezpieczenia niektórych funkcji biologicznych. Takim metalem jest, między innymi, miedź, której szkodliwość wynikająca z jej wchłaniania ze środowiska naturalnego pojawia się dopiero po przekroczeniu dawki progowej. Zatem, toksyczność miedzi zależy (poza czasem ekspozycji na ten pierwiastek) od jej stężeń w poszczególnych komponentach środowiska, co jest wszakże silnie zależne od całego kompleksu parametrów meteorologicznych i środowiskowych, w tym od topografii terenu i jego charakterystyki fizyko-chemicznej. Z tego względu jest to wielkość silnie zmienna w przestrzeni i w czasie. Tym bardziej niezbędne jest właściwe rozpoznanie poziomów stężeń miedzi w środowisku i jej migracji zarówno w samym środowisku, jak też w roślinach i dalej – w całym łańcuchu pokarmowym człowieka, aby móc dokładnie wyznaczyć ekspozycję zintegrowaną populacji generalnej na ten pierwiastek.

Przegląd literatury światowej zdaje się wskazywać, że aktualnie został osiągnięty pewien punkt zwrotny, który implikuje konieczność podjęcia szerokich badań ekspozycji populacji generalnej na miedź dla konkretnych obszarów, w tym ustalenia wielkości pochłoniętych

dawek z uwzględnieniem formy występowania tego metalu oraz dawki innych, współwystępujących z miedzią pierwiastków śladowych i oceny wynikających stąd skutków zdrowotnych.

Z tej perspektywy, zarówno motywy badawcze recenzowanej rozprawy doktorskiej, jak też jej tematyka i cel należy uznać za uzasadnione i właściwe.

ZAWARTOŚĆ ROZPRAWY

Rozprawa liczy 229 stron podzielonych na 11 rozdziałów. Część literaturowa jest ściśle związana z tematyką pracy i obejmuje zagadnienia występowania miedzi w środowisku przyrodniczym, fizjologiczną rolę miedzi i jej potencjalną toksyczność, migrację miedzi w środowisku przyrodniczym, interakcje miedzi z innymi pierwiastkami w roślinach, oraz syntezę właściwości wybranych gatunków roślin.

Moim zdaniem brak jest jednak swoistego podsumowania przeglądu literatury, które wskazywałoby *explicite* na ile aktualny stan wiedzy uzasadnia badania Doktorantki nad migracją miedzi w środowisku, oraz wybór konkretnego obszaru badań.

Po części literaturowej znajduje się część badawcza, którą autorka chyba niezbyt fortunnie nazwała „Częścią doświadczalną” (przez doświadczenie, czyli eksperyment, rozumie się badania w ściśle określonych i w pełni kontrolowanych warunkach).

Kolejny, dziesiąty rozdział zawiera dyskusję otrzymanych wyników, a rozdział 11 to wnioski.

Rozprawę zamykają: streszczenie (nastąpiła tu pomyłka w numeracji: powinien to być rozdział 12, a jest 10, co implikuje dalsze błędy w numeracji kolejnych, ostatnich rozdziałów), streszczenie angielskojęzyczne („Summary”), oraz spis cytowanej literatury. Biorąc pod uwagę zarówno ilość, jak i wybór cytowanej literatury należy sądzić, że w trakcie przygotowywania rozprawy Doktorantka znacząco poszerzyła zakres swojej wiedzy nie tylko w obszarze objętym swoimi badaniami, ale również w szerszym wymiarze oddziaływania zanieczyszczeń na zdrowie ludzi.

Na końcu, tj. na stronach 123-229 znajdują się tabele i wykresy prezentujące otrzymane wyniki.

CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY I JEJ WARTOŚĆ NAUKOWA

Recenzowana praca wypełnia istotną lukę w stanie wiedzy, gdyż jak dotąd, brakuje kompleksowych danych o migracji miedzi w otoczeniu pojedynczego, przemysłowego emitora miedzi do powietrza atmosferycznego. Skoncentrowanie się na konkretnym środowisku wokół zakładu „Miasteczko Śląskie” stworzyło unikalną sposobność prześledzenia jak emisja miedzi z emitora punktowego wpływa na pole stężeń miedzi w powietrzu, w glebie i w roślinach, oraz w jakich formach tam występuje (przyswajalnych bądź nieprzyswajalnych). Wyniki otrzymane w tak zaprojektowanych badaniach mają bardziej uniwersalny charakter i mogą być wykorzystane zarówno do prognozowania stężeń

miedzi w poszczególnych komponentach środowiska i w organizmach roślinnych, jak też w prognozowaniu skutków zdrowotnych narażonych na miedź populacji ludzkich.

W mojej ocenie najważniejszymi osiągnięciami Doktorantki są:

- 1) Znalezienie roślinnych bioindykatorów oddziaływania huty „Miasteczko Śląskie” na środowisko (przede wszystkim pokrzywka zwyczajna, a także mniszek pospolity jaskier polny i kilka innych gatunków).
- 2) Określenie zawartości miedzi w glebie, co w mojej opinii pozwala na ocenę historycznych stężeń miedzi w powietrzu atmosferycznym (oczywiście nie w znaczeniu dokładnych poziomów stężeń w krótkotrwałej skali czasowej, ale sensie możliwość oszacowania średniorocznych, bądź kilkuletnich zawartości miedzi w powietrzu), a także na ocenę narażenia historycznego na badanym obszarze.
- 3) Wyróżnienie chemicznych form występowania miedzi w glebie, co pozwala poprawnie ocenić migrację tego metalu z gleby do roślin.
- 4) Ustalenie współwystępowania miedzi z innymi metalami w badanej glebie.

Za wartościowe uważam również zastosowanie metody analizy czynników głównych (Principal Component Analysis - PCA) do oceny migracji miedzi w środowisku w zasięgu oddziaływania huty „Miasteczko Śląskie”, aczkolwiek, moim zdaniem, możliwości tej metody zostały wykorzystane jedynie w niewielkim stopniu.

UWAGI KRYTYCZNE

1. Na stronie 51 zamieszczono rozdział zatytułowany „Cel i zakres pracy”. Sprecyzowanie tych kilku najważniejszych zagadnień, na których osnuta jest cała praca wymaga szczególnej uwagi i precyzji, której, niestety Doktorantce zabrakło. Przede wszystkim, podstawowy cel pracy, przedstawiony w pierwszym zdaniu na str. 51, został wyartykułowany w sposób całkowicie niezrozumiały. Autorka pisze, że „Głównym celem pracy była odpowiedź na pytanie jak przedstawia się migracja Cu w środowisku przyrodniczym po przeciwwietrznej stronie huty Miasteczko Śląskie...” Absolutnie nie wiadomo co ma oznaczać użyty potworek językowy: „strona przeciwwietrzna”. Logika podpowiada, że powinna to być strona przeciwna do zawietrznej, czyli strona nawietrzna. Sęk w tym, że strona nawietrzna emitora, to jest strona, na której oddziaływanie źródła emisji powinno być minimalne. Co ważniejsze, aby obiektywnie ocenić wpływ jakiegokolwiek obiektu, emitującego zanieczyszczenia do powietrza, na środowisko - powinno się wyznaczyć zawartości wybranych zanieczyszczeń w poszczególnych komponentach środowiska, przede wszystkim po stronie zawietrznej, oraz w miejscu, które może być wybrane jako receptor odniesienia, np. tło miejskie. Czasami rezygnuje się z badań tła, np. zadowolając się odniesieniem otrzymanych wyników do danych ze stacji monitoringowej. Zwykle jednak, w takim wypadku badania wokół źródła emisji prowadzi się równocześnie na stronie zawietrznej i nawietrznej. Taka jest powszechnie przyjęta praktyka badania oddziaływania obiektów przemysłowych na środowisko, co oczywiście nie oznacza, że badania *stricte* naukowe nie mogą być prowadzone w sposób całkowicie odmienny. Jednakże, jeśli przyjęty schemat badań znacząco odbiega od powszechnie stosowanej metodyki, to należy zamieścić stosowną argumentację przemawiającą za wyborem innej, specyficznej metodyki.

2. Autorka pisząc o głównym celu pracy, co sugeruje jeden cel, wymienia trzy cele, a następnie pisze, że „Kolejny cel badań dotyczy...” i wymienia dwa cele. Nie chodzi tu tylko o niezręczności językowe, ale o problem, że Autorka kierowała się jedynie w niewielkim stopniu hierarchią znaczenia naukowego proponowanych do realizacji celów. Ponadto, wyraźny problem sprawiało Autorce rozróżnienie między celami a zakresem pracy. Przykładowo, trudno dociec dlaczego „obliczenie współczynników ekotoksykologicznych...w poszczególnych gatunkach roślin w funkcji wysokości położenia segmentu łodygi rośliny oraz jej części morfologicznej (kwiat, łodyga, liść, korzeń)” jest zakresem pracy, a „określenie zawartości miedzi w roślinach i w jej głównych częściach morfologicznych (kwiat, łodyga, liść, korzeń) w ujęciu obszarowym w latach 2002-2006” jest jednym z celów głównych pracy.
3. Ostatni element zakresu pracy: „analiza przedmiotowego piśmiennictwa oraz interpretacja wyników w świetle spostrzeżeń zawartych w literaturze” – to trywialne spostrzeżenie odnoszące się do struktury każdej pracy naukowej i nie powinno być umieszczone w zbiorze zadań konkretnej dysertacji.
4. Informacje o skutkach zdrowotnych intoksykacji organizmów ludzi metalami i ich związkami chemicznymi, które pojawiają się zarówno w części literaturowej jak też w dyskusji wyników wymagają starannej korekty. Należy pamiętać, że w pracach naukowych nie ma taryfy ulgowej dla osób, które w swoich badaniach wkraczają na nowy dla nich obszar nauki. Nie chodzi tutaj tylko o proste błędy faktograficzne, ale także o odpowiedni dobór literatury i ich właściwą interpretację. Przykładową ilustracją tych problemów może być stwierdzenie Doktorantki, że (str.30, wiersz 7-9) „Mianem makroelementów (makrominerałów) określa się pierwiastki występujące w znacznych ilościach (powyżej 0,1% suchej masy), a objawy niedoboru pojawiają się, gdy ich stężenie spada poniżej 0,1 mg”. W tym jednym zdaniu są zarówno błędy jak i istotne nieścisłości, takie jak:
 - a) Minerały, w tym makrominerały nie są pierwiastkami.
 - b) Pisząc o występowaniu w znacznych ilościach makroelementów należy wskazać gdzie w tych ilościach występują? Wartość 0,1 % suchej masy sugeruje, że może chodzić o występowanie w roślinach, ale już kolejne wyrazy o objawach niedoboru wskazują, że chodzi o organizm ludzki!
 - c) W drugiej części zdania Autorka pisze, iż granicą niedoboru jest stężenie 0,1mg, ale użyta jednostka nie jest jednostką stężenia tylko masy!
5. Znajdujący się w części doświadczalnej rozdział 8.3 pt. „Charakterystyka statystyczna” zawiera głównie zupełnie trywialne informacje, takie jak definicje średniej arytmetycznej i geometrycznej, czy też minimum oraz maksimum.
6. Autorka nie ustrzegła się popełnienia szeregu błędów i niezręcznych sformułowań. W tej liczbie znajdują się, między innymi:
 - a) Str. 22, ostatni akapit. Autorka pisze, „iż wszelkie zmiany składu chemicznego mogą spowodować nieodwracalne zakłócenia równowagi biochemicznej gleb.” Po pierwsze: termin „zakłócenie” nosi znamiona tymczasowości i raczej nie może być łączony ze przymiotnikiem „nieodwracalne”. Po drugie, zależność między zmianą składu chemicznego gleby a jej równowagą biochemiczną (cokolwiek to znaczy)

powinna mieć charakter zależności progowej, a przytoczone sformułowanie sugeruje zależność bezprogową.

- b) Str. 30, wiersz 3 oraz 5. Zamiast „przyżyciowych” i „przyprocesów” powinno być odpowiednio: „życiowych” i „procesów”.
- c) Str. 33, wiersz 3 Autorka pisze, że minimalne dzienne spożycie miedzi wynosi 0,5 µg/g, nie wyjaśniając użytej jednostki. Odpowiednią jednostką byłaby tu jednostka dawki, czyli masy wchłoniętej przez organizm (np.: µg), lub dawki odniesionej do masy ciała konkretnego człowieka (µg/kg).
- d) Str. 59 We wzorze na obliczenie zawartości metalu w materiale badanym nie zgadzają się jednostki.

7. Autorka wprowadza nowe terminologie nie wyjaśniając szczegółowo ich znaczenia. Przykładowo:

- a) Str.22, wiersz 1-3. Autorka pisze o przekroczeniu poziomów „litogenicznych” zawartości miedzi w glebach nie tłumacząc znaczenia tego terminu, ani nie podając wartości liczbowej tych poziomów.

8. Uwagi odnośnie cytowanej literatury.

Doktorantka cytuje w swojej rozprawie aż 44 prace. Jest to bardzo bogaty, na ogół dobrze dobrany i reprezentatywny materiał, chociaż tylko 4 cytowane prace zostały opublikowane po roku 2000. Niestety, w danych faktograficznych oraz w cytowaniu poszczególnych pozycji Autorka popełniła szereg błędów.

8.1. Przykłady błędów faktograficznych lub istotnych braków informacyjnych

- a) Pozycja [23] Prawdopodobnie chodzi o pracę opublikowaną w czasopiśmie *Atmospheric Environment* a nie „*Environment*” jak napisała Autorka.
- b) Pozycja [60]: Ostatni z autorów tej pracy nie nazywa się „Szczyj” tylko „Szdzyj”
- c) Pozycja [89]: Jest tu błąd w nazwisku autorki („Chłpecka”) oraz co najmniej trzy błędy ortograficzne w tytule pracy.
- d) Pozycja [113]: Podany jest tylko tytuł czasopisma („Problemy ekologii” – oba słowa powinny rozpoczynać się z dużej litery!) i rok, natomiast brakuje numeru zeszytu oraz stron.
- e) Pozycja [120]: Błąd ortograficzny w tytule pracy.
- f) Pozycja [139]: Drugi autor nie nazywa się „Hławoiczka” tylko „Hławiczka”.
- g) Pozycja [145]: Podano autora (Bojanowski A.) oraz tytuł: „Miasteczko Śląskie – kwiecień 2008”. Trudno jednak dociec, czy chodzi o tytuł artykułu w nieznanym czasopiśmie, czy o monografię (przez kogo wydaną?), czy też np. o materiały reklamujące gminę???
- h) Pozycja [153]: Jest to rozprawa doktorska, ale nie wiadomo w jakim ośrodku naukowym obroniona.

8.2. Pozycje niestosownie dobrane.

Niektóre z cytowanych prac to prace popularno-naukowe, bądź nawet dzieła o charakterze publicystycznym, które nie powinny być cytowane jako materiały źródłowe w poważnej rozprawie naukowej. Przykładami takimi są, między innymi:

- a) Pozycja [71] zatytułowana „Metale śmierci” i wydana przez Centrum Edukacji Ekologicznej Wsi, WOPR (??), Iwonicz, 1991.
- b) Pozycja [97] zatytułowana „Skarby Powiatu Tarnogórskiego”
- c) Pozycja [98] zatytułowana „Przyroda na Górnym Śląsku. Jak zachować jej najcenniejsze wartości”
- d) Pozycja [103] zatytułowana „Apteka natury”
- e) Pozycje [107] zatytułowana „pl. wikipedia” i [146] wikipedia (chodzi chyba o tę samą witrynę?)
- f) Pozycja [124] to artykuł opublikowany w czasopiśmie popularno-naukowym *Kosmos*.
- g) Pozycja [142] zatytułowana „Jak pokochać statystykę czyli STATISICA do poduszki”

8.3. Przykłady błędnego cytowania, lub też cytowania nie reprezentatywnych prac.

- a) Str. 29, wiersz 1-3. Pisząc o stężeniu miedzi w wodach morskich i rzecznych Autorka powołuje się na pozycję [118] zatytułowaną „ Niedobory miedzi, cynku i kobaltu u bydła”
- b) Str. 30, wiersz 16-17. Pisząc o wpływie na regulację czynności narządowych i ogólnoustrojowych u ludzi, a więc o zagadnieniach fizjologicznych i toksykologicznych, Autorka powołuje się na pracę [10] – Ekologia ogólna (notabene wydaną przez prywatną, szerzej nieznaną firmę wydawniczą BRANTA), oraz [13] – Fizjologia roślin.
- c) Str. 33, wiersz 3-6. Pisząc o zaburzeniach homeostazy organizmu człowieka przez wybrane metale Autorka powołuje się na pozycję [65] zatytułowaną „Zanieczyszczenie surowców roślinnych metalami ciężkimi”.

PODSUMOWANIE

Wybór tematu należy uznać za trafny zarówno pod względem poznawczym, jak i aplikacyjnym. Przyjęty program badań został zrealizowany.

Pomimo przedstawionych w niniejszej recenzji krytycznych uwag i wątpliwości, uważam, że Doktorantka wykonała znaczącą pracę eksperymentalną; zarówno laboratoryjną, jak i terenową. Wykazała się niezbędną wiedzą i umiejętnością samodzielnego rozwiązywania trudnych zadań i problemów naukowych. W trakcie prowadzonych badań Doktorantka uzyskała kilka interesujących i ważnych rezultatów o charakterze naukowej nowości. Jestem przekonany, że recenzowana praca spełnia kryteria stawiane rozprawom doktorskim, wnoszę zatem o przyjęcie pracy przez Radę Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki i dopuszczenie jej Autorki do publicznej obrony.

