

Dr hab. Waldemar Grzybowski  
Uniwersytet Gdański  
Wydział Oceanografii i Geografii

**Ocena osiągnięć naukowych dr Patrycji Siudek w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie Nauki o Ziemi i Środowisku**

Habilitantka, doktor Patrycja Siudek uzyskała stopień doktora 25.03.2011 na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego. Obecnie pracuje w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowym Instytucie Badawczym. Zleconą mi ocenę w Jej postępowaniu o nadanie stopnia naukowego wykonałem w oparciu o kryteria sformułowane w art. 219 Prawa o szkolnictwie wyższym i nauce (Warunki nadania stopnia doktora habilitowanego, wersja od: 1 maja 2023 r. do: 31 lipca 2023 r).

W pierwszej części oceny zrecenzowałem osiągnięcie naukowe przedstawione jako zbiór sześciu publikacji. Pięć z nich zawiera wyniki analiz chemicznych próbek powietrza i zawieszonych cząstek, pobieranych na dachu Oceanarium w Gdyni w latach 2019-2020. Szósta opisuje stężenie metali w opadzie mokrym w dwu miejscach w Wielkopolsce w roku 2013 i 2014. Trzy pierwsze publikacje dotyczą wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (ang. PAH -polyaromatic hydrocarbons) w pyłach. Publikacja P1 („Polycyclic aromatic hydrocarbons in coarse particles (PM10) over the coastal urban region in Poland: Distribution, source analysis and human health risk implications”) przedstawia stężenia PAH w cząstkach zawieszonych mniejszych od 10  $\mu\text{m}$ , pobranych w okresie kwiecień-grudzień 2019. Publikacja P2 („Seasonal distribution of PM2.5-bound polycyclic aromatic hydrocarbons as a critical indicator of air quality and health impact in a coastal-urban region of Poland”) opisuje to samo w cząstkach mniejszych od 2,5  $\mu\text{m}$  (styczeń-grudzień 2019). Publikacja P3 „Compositional and seasonal differences of gas and particle phase polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) over the southern Baltic Sea coast”) prezentuje wyniki z publikacji P1 zsumowane z stężeniami PAH w fazie gazowej (kwiecień 2019- maj 2020). Publikacje te wypełniają kryterium sformułowane w art. 219 (Warunki nadania stopnia doktora habilitowanego – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce), czyli są „cyklem powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych”.

Recenzję zacznę od uwag dotyczących tytułów artykułów. Mało prawdopodobne jest, aby wyniki uzyskane w tym samym miejscu obejmowały zarówno „urban region”, jak i „southern Baltic Sea coast”. Uważam, że punkt pobierania wybrany został niefortunnie. Jego położenie, praktycznie nad samą wodą, powoduje, że nie jest typowy dla obszaru miejskiego. Z drugiej strony, punkt poboru jest mało reprezentatywny dla wybrzeża południowego Bałtyku.

Te wątpliwości mogłyby być rozwiane, gdyby Autorka zestawiała je z danymi z innych miejsc w tym obszarze. Stężenia PM<sub>10</sub> są mierzone przez Fundację Armaag w Gdyni w dwu punktach w większej odległości od wód Zatoki Gdańskiej i, moim zdaniem, bardziej odpowiadającym obszarom miejskim. GIOŚ monitoruje PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> w Ustce, gdzie wyniki z pewnością są reprezentatywne dla wybrzeża południowego Bałtyku. Użyte w tytule publikacji P1 określenie „coarse particles” jest mało precyzyjne. Ze sposobu pobierania wynika, że dane dotyczą pyłów mniejszych od 10 μm a więc obejmują również PM<sub>2.5</sub>. Wg definicji EPA coarse particles to “particles with diameters generally larger than 2.5 μm and smaller than, or equal to, 10 μm in diameter”. Brak takiego rozróżnienia ogranicza wnioskowanie o ewentualnej szkodliwości: nie wiemy czy opisywane w tej pracy pyły nie są zdominowane przez frakcję respirabilną (PM<sub>2.5</sub>). Tytuł publikacji P2 sugerujący zmiany sezonowe jest, moim zdaniem, na wyrost. Wnioskowanie o wpływie pory roku wymagałoby prowadzenia obserwacji w okresie dłuższym niż styczeń-grudzień 2019. W obu pracach nie ma stężeń tytułowych pyłów PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>. Czytelnik zainteresowany stężeniami PAH w fazie gazowej i w fazie stałej nie pozna ich z publikacji P3 ponieważ zawiera ona, jak już wspomniano wyżej, jedynie sumę stężeń obu faz (Fig. 1 i S2, tamże). Czytelnik nie zaznajomiony z tematyką publikacji może mieć problem z tym, iż w tekstach artykułów używane są tylko skróty nazw analizowanych substancji („Flu, Phe, Ant, Flt, Pyr, BaA, Chry, BbF, BkF, BaP, DahA, BghiP and IcdP”). W tekście publikacji naukowej skrót powinien być stosowany po uprzednim jego rozwinięciu. Pełne nazwy kongenerów PAH podane są we wprowadzeniu w publikacji P2, natomiast ich powiązania ze skrótami szukać trzeba w Suplemencie.

Część eksperymentalna dotycząca analizy PAH umożliwia ocenę dokładności metody dzięki użyciu materiału referencyjnego. Artykuły zyskałyby jednak, gdyby poza dokładnością oszacowano precyzję pomiaru. Można było to zrobić poddając analizie np. trzy sączi pobrane tego samego dnia. Czytelnik miałby wtedy pewność, że różnice stężeń między miesiącami/porami roku są większe od rozrzutu wyników w próbkę dobowej. Domyślam się, że liczby po „±” w prezentowanych wynikach nie opisują precyzji pomiaru (odchylenie standardowe próbki), lecz zróżnicowanie zbioru danych (odchylenie standardowe populacji).

Publikacja o pyłach PM<sub>10</sub> zawiera następujące sformułowanie “PM<sub>10</sub> inlet, providing an effective collection of particles with an aerodynamic diameter of less than 10 μm”. W publikacji o pyłach PM<sub>2.5</sub> czytamy “PM<sub>2.5</sub> inlet, providing effective collection of particles with a diameter of above 2.5 μm”. Czy w tym przypadku nie powinno być “below 2.5 μm”?

W publikacji P1 podano granice wykrywalności zakresie 0.001 do 0.016 ng/m<sup>3</sup>. Celowe byłoby pokazanie tych granic na wykresach z wynikami (Fig.1 w publikacji P1) aby rozwiązać wątpliwości czy podane wartości liczbowe są powyżej granicy oznaczalności. Obie te granice (wykrywalności i oznaczalności) dla każdego kongeneru przedstawione są w Suplemencie do artykułu P2, (Tab S2) co pozwala ocenić istotność wyników przedstawionych w Tab. 1, w tym artykule. Z części eksperymentalnej można wywnioskować, że parametry meteorologiczne

oraz stężenia gazów pozyskane zostały z innych źródeł. Dane te wg publikacji P1 były „simultaneously registered” jednak z kolejnych publikacji wynika, że pozyskano je z IMGW, WIOŚ oraz ARMAAG.

Publikacje przedstawione w całościowej formie osiągnięcia naukowego zyskują wartość dodaną poprzez wzajemne uzupełnianie się. W tym przypadku można próbować oszacować stężenie PAH we frakcji „gruboziarnistej” odejmując dane z publikacji P2 od tych w publikacji P1. Problem stanowi jednak odmienny sposób prezentowania danych w tych publikacjach. Trudności z tego wynikające są o tyle istotne, że analiza wyników prowadzi do zaskakujących wniosków: średnie zimowe stężenie Phe we frakcji PM<sub>2.5</sub> jest większe od tego we frakcji PM<sub>10</sub> (vide publikacja P2 Tab.1 i Fig 1 A w P1). Problemy z różnymi sposobami prezentowania danych nie ograniczają się jedynie do kwestii rysunek versus tabela. Publikacje P1 i P2 zawiera zawierają średnie (mean) stężenia PAH natomiast publikacja P3 mediany (Fig.1). Nie jest jasne skąd w publikacji P1 pochodzą dane o stężeniach PAH w zimie (Fig.2a i Fig.3) skoro pobieranie próbek zakończono w grudniu.

Poza prezentowaniem stężeń zanieczyszczeń, autorka podejmuje próbę określenia ich źródeł. W tym celu w publikacji P1 uzyskane stężenia podaje obróbce matematycznej za pomocą trzech technik. Pierwszą jest analiza wieloczynnikowa (PCA), w której zmiennymi (poza stężeniami PAH i PM<sub>10</sub>) są temperatura, wilgotność, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, CO. Brakuje merytorycznego uzasadnienia wyboru takich a nie innych zmiennych, czyli wskazania chemicznych podstaw związku pomiędzy wybranym kongenerem a ozonem czy wilgotnością. Nie jest jasne czy stężenia gazów i parametry meteo były zarejestrowane w dobach, w których pobierano pyły. Nie podano też lokalizacji punktu, z którego pochodzą te dane. Zaskakuje nieuwzględnienie oczywistego, wydawałoby się, parametru, czyli kierunku wiatru (we wszystkich publikacjach przedstawiono mapę z położeniem punktu pobierania próbek oraz potencjalnych źródeł zanieczyszczeń). Dyskusja nie zawiera omówienia wyników analizy PCA; w Suplemencie podano jedynie wartości uzyskanych korelacji. Drugą zastosowaną techniką była „positive matrix factorization”. Ta część artykułu pozostaje dla mnie niejasna. Z tekstu można wywnioskować, że Autorka identyfikuje pochodzenie PAH stosując jedynie stężenia kongenerów jako „factors”. W znanych mi publikacjach z użyciem tej techniki (np. doi: 10.5094/APR.2011.056) zakres parametrów jest znacznie szerszy. Trzecią z kolei metodą obróbki statystycznej wyników było dzielenie przez siebie stężeń wybranych kongenerów. Na podstawie wielkości ilorazu wyciągnięto wnioski o ich pochodzeniu. Metoda ta ze względu na swoją prostotę jest bardzo popularna, ma jednak poważne ograniczenia (vide doi:10.1016/j.envpol.2011.10.025). W końcowej dyskusji brakuje skonfrontowania wniosków wynikających z zastosowanych tych trzech metod. Dyskusja o pochodzeniu PAH zyskałoby, gdyby Autorka pokusiła się o wnioskowanie wykraczające poza matematyczną obróbkę danych a obejmujące właściwości chemiczne kongenerów (np. podstawniki, liczba pierścieni, lotność).

Co więcej, skład chemiczny próbek PAH mógł być wykorzystany w „klasycznym” podziale PAH na pirogeniczne, petrogeniczne i naturalne.

Porównanie wyników prezentowanych w P1 z danymi literaturowymi jest niespójne. Cytowane wartości dotyczą różnych skal czasowych, rozmiarów pyłów, faz. Uważam, że błędem jest porównywanie sumarycznego stężenia kongenerów w publikacjach, w których liczba sumowanych kongenerów jest różna. Nie udało mi się odnaleźć w cytowanej pracy (Ringuet et al. 2012) najniższej ze wszystkich wartości 0.2 ng/m<sup>3</sup> (Suplement, Tab.S3).

Tytułowy wpływ na zdrowie uzyskany został poprzez pomnożenie stężeń kongenerów przez ich współczynniki toksyczności i przeliczenie w równoważnikowe stężenie benzoapirenu. Przeliczenia te wykonane zostały również w publikacji o pyłach PM<sub>2.5</sub>. Wartości podanych w tej drugiej pracy średnich stężeń równoważników benzoapirenu zaskakują: są wyższe niż we frakcji PM<sub>10</sub>, która, jak wynika z opisu, zawiera w sobie frakcję PM<sub>2.5</sub> (Tab.1 w P2 versus Fig. 6a w P1). Równoważniki benzoapirenu przeliczono na wzrost prawdopodobieństwa zachorowania na raka. Należy podkreślić, iż autorka jest świadoma ograniczonej wartości tych oszacowań, które „should be interpreted with caution” ponieważ nie uwzględniają innych ważnych czynników. W dyskusji wpływu na zdrowie brakuje odnośników literaturowych do poziomu stężeń PAH rekomendowanego, wg Autorki, przez „WHO, USEPA and UE” (publikacja P1).

W obu pracach dotyczących pyłów, ograniczony zasób wyjściowych danych prezentowany jest w sposób twórczy i bardzo zróżnicowany. Pozwala to na rozbudowanie tekstu, ale niekiedy utrudnia interpretację wyników czytelnikowi zainteresowanemu po prostu stężeniami. Najbardziej brakuje stężeń pyłów wymienionych w tytułach publikacji (w obu artykułach podano tylko średnią roczną i zakresy). Pokazanie ich zmian w czasie (tak jak PAH) pozwoliłoby na oszacowanie znaczenia pyłów jako nośników PAH.

Problem braku „surowych” danych jest szczególnie widoczny w publikacji P3, w której, jak już wspomniano wcześniej, nie ma stężeń PAH w ani w fazie stałej, ani gazowej. Można próbować oszacować je posiłkując się publikacją P1. Trudność ponownie wynika z różnego sposobu prezentowania danych. Rysunek S2 w Suplemencie publikacji P3 prezentuje dzienne sumy PAH w fazie stałej i gazowej podczas gdy P1 zawiera średnie miesięczne stężenia fazy stałej w rozbiciu na grupy kongenerów o różnej liczbie pierścieni (Fig. 1, tamże). Kolejny problem powstaje przy porównaniu wpływu na zdrowie sumy PAH w pyle i gazie (publikacja P3) z wpływem PAH w pyle (publikacja P1). Prawdopodobieństwo zachorowania na raka (ILCR) dla PAH zsumowanego w gazie i pyle „ranged from  $0.23 \pm 0.33 \times 10^{-6}$  in the adult males group to  $0.32 \pm 0.46 \times 10^{-6}$  in children”. Ten sam współczynnik w pyle był 1-2 rzędy wielkości wyższy (Fig. 6B w publikacji P1).

Publikacja P3 po części uwzględnia parametry istotne dla oceny wpływu atmosfery, czyli prędkość i kierunek wiatru (Vs i Vd w tabeli S2, w Suplemencie). Problem polega na tym, że są one skorelowane jedynie z opadami, temperaturą i wilgotnością. Brak jest jakichkolwiek ich

powiązań ze obiektem badań czyli PAH. Kwestia braku danych meteorologicznych pojawia się po raz kolejny. W żadnej z prac nie znajdziemy ich wartości dla dni w których pobierano próbki. Co więcej, miejsce pobierania próbek, położone nad samą Zatoką Gdańską, jest pod wpływem bryzy dziennej i nocnej. Jego specyficzność powoduje, iż wnioskowanie oparte na „backward trajectory” (Tab. S3, Supplement publikacji P3 i inne prace) może być obarczone błędem.

Kolejnymi elementami ocenianego osiągnięcia naukowego są dwie prace na temat metali w pyłach pobieranych w tym samym miejscu co w poprzednich artykułach. Publikacja P4 (“Inter-annual variability of trace elements in PM10 and the associated health risk in coastal-urban region (southern Baltic Sea, Poland)”) zawiera stężenia metali w pyłach PM10 pobieranym od marca 2019 do maja 2020, natomiast publikacja P5 (“Seasonal variability of trace elements in fine particulate matter (PM2.5) in a coastal city of northern Poland-profile analysis and source identification”) w pyłach PM2.5 pobieranym od stycznia do sierpnia 2019. W przypadku drugiej publikacji podtrzymuję zastrzeżenia dotyczące tytułu sugerującego zmienność sezonową.

Analiza całego osiągnięcia naukowego daje efekt synergii pozwalający na pozyskanie informacji brakujących w jego składowych. Publikacja P4 zawiera stężenia pyłu PM10 w postaci statystyk miesięcznych zbiorów danych (Fig.2), natomiast publikacja P5 (pył PM2.5) prezentuje najistotniejsze, moim zdaniem, dane, czyli po prostu stężenia pyłu w dniu pobierania. Co więcej, podano też miarę precyzji w postaci błędu względnego. Do ideału brakuje parametrów meteorologicznych z punktu pobierania próbek. Kwestia danych meteorologicznych w P4 i P5 pozostaje jednak niejasna tak jak w wcześniejszych artykułach. W publikacji P4 czujnik w miejscu pobierania próbek mierzył temperaturę, wilgotność i ciśnienie, natomiast dane o wietrze pochodziły z lokalnej stacji meteorologicznej. W publikacji P5 czujnik rejestrował wszystkie te parametry i dodatkowo opad. W publikacji o PAH (P3) dane o temperaturze, wilgotności, wietrze, opadzie i gazach pochodziły z „IMGW, ARMAAG, WIOŚ”. Pomijając te niejasności, należy podkreślić, iż z publikacji P5 czytelnik może poznać uśrednione kierunki i prędkości wiatru w okresie pobierania próbek.

W obu pracach analizę metali wykonano przy użyciu ICP-OES, analizowano dwa materiały referencyjne, dla każdego z metali podano granice wykrywalności. Przydatność tej ostatniej wielkości jest niestety ograniczona, ponieważ oszacowano ją dla roztworów ( $\mu\text{g/l}$ ) a artykuły prezentują stężenia metali chyba w powietrzu ( $\text{ng/m}^3$ ). Jest to niejasne, ponieważ podpisy po rysunkami wskazują, iż jest to stężenie metalu w pyłach. Najprawdopodobniej Autorka podzieliła masę metalu zebranego w próbniku przez objętość powietrza która przeszła przez próbnik. Moim zdaniem lepiej byłoby podzielić masę metalu przez masę pyłu co pozwoliłoby ocenić udział pyłów PM10 i PM2.5 w zanieczyszczeniu powietrza metalami. Opis procedury analitycznej pozwala jednak na oszacowanie granicy wykrywalności stężeń metalu w powietrzu (w pyłach?). Masa metalu pozyskana została po przepuszczeniu przez filtr 55 m<sup>3</sup> powietrza. Do analizy brano połowę filtru (ćwiartkę w publikacji P4) i rozpuszczano go w objętości 13 ml. Stężeniu 0,5ng/m<sup>3</sup> kadmu (vide Fig.3 publikacja P4) odpowiadałoby stężeniu

około 1 µg/l w roztworze analizowanym techniką ICP-OES. Porównanie przeliczonych w ten sposób stężeń metali (Fig.3 w publikacji P4 i Fig.4 w publikacji P5) z deklarowanymi granicami wykrywalności (µg/l) z wskazuje, że pewna grupa metali nie była kwantyfikowalna (stężenie poniżej granicy oznaczalności) a kobalt i kadm przez część okresu badawczego były niewykrywalne (stężenie poniżej granicy wykrywalności).

Stężenia metali, nawet toksycznych, same w sobie nic nie mówią o ich szkodliwości. Są one naturalnym elementem środowiska i przy dostatecznie czułej technice można je wykryć wszędzie. W omawianych publikacjach Autorka ocenia uzyskane stężenia poprzez porównanie ich proporcji z „naturalnymi” proporcjami w skorupie ziemskiej. Formuła opisująca tzw. współczynnik wzbogacenia (enrichment factor) podana jest w obu pracach (odnośnik do Wedepohl 1995, Tab.1 w P4 jest błędny), jednak nie wyjaśniono dlaczego w publikacji P4 formuła ta oparta jest na żelazie a w P5 na glinie. Warto zwrócić uwagę, iż wnioskowanie o wpływie na zdrowie oparte wyłącznie ten wskaźnik może prowadzić na manowce. Są na Ziemi obszary, w których enrichment factor jest niski czyli brak jest „presji antropogenicznej” a stan zdrowia (średni czas życia) mieszkających tam ludzi jest znacząco gorszy niż w obszarach o wysokim współczynniku wzbogacenia. Lepszym a jednocześnie prostszym punktem odniesienia w dyskusji o wpływie na zdrowie byłby poziom stężeń, który uznaje się za szkodliwy. W obu pracach Autorka używa techniki PCA w interpretowaniu uzyskanych stężeń metali. Towarzysząca temu dyskusja świadczy o odczytaniu, umiejętności wyciągania wniosków i stawiania hipotez na podstawie korelacji uzyskanych z dość ograniczonego zbioru danych. W dyskusji brakuje jednak konkretów dotyczących bezpośredniego otoczenia punktu pobierania próbek. Czy w okolicy Skweru Kościuszki ktoś spala biomasę? Czy jest tam jakieś hutnictwo metali nieżelaznych a ruch uliczny na tyle intensywny, że niektóre metale pochodzą ze ścieranych opon? Celowa byłoby też próba „chemicznego” wytłumaczenia współwystępowania pewnych metali. Biorąc pod uwagę lokalizację poboru próbek przydałoby się wyjaśnienie, dlaczego np. chrom świadczy o „marine activities” nikiel i wand o „shipping”. Komentarz oparty głównie o „factors” z matrycy PCA pozostawia czytelnika, zainteresowanego aspektem przyrodniczym, w poczuciu niedosytu. Część dotycząca zagrożenia dla zdrowia w publikacji P4, w porównaniu z poprzednimi artykułami została znacząco rozbudowana. W oparciu o stężenia metali Autorka oszacowała zagrożenie powodujące raka (Fig. 6) oraz zagrożenie niepowodujące raka (Fig.5). Co więcej, wykonała to w rozdziale na kobiety i mężczyzn. Interesującym dodatkiem dla mieszkańców Gdyni może być dzienna dawka wdychanych przez nich metali (z zastrzeżeniem dotyczącym istotności podanych stężeń niektórych metali).

Ostatnią pracą składającą się na osiągnięcie naukowe jest publikacja na temat metali w opadzie mokrym zbieranym w Poznaniu oraz w sąsiadującym obszarze leśnym („Atmospheric deposition of trace elements at urban and forest sites in central Poland – Insight into seasonal variability and sources”). Próbki opadu pobierano w okresie od kwietnia 2013 do października 2014. Według opisu, analizę stężeń w wodzie deszczowej wykonano bez pre-koncentracji, za

pomocą spektrometru AAS z kuwetą grafitową, a najniższe stężenia były poniżej 1 µg/l. Podany odnośnik (US EPA method 200.7:2001) dotyczy jednak techniki ze wzbudzeniem plazmowym. Technika ta jest czulsza od zastosowanej w tej pracy, jednak podane w odnośniku granice wykrywalności ([https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-08/documents/method\\_200-7\\_rev\\_5\\_2001.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-08/documents/method_200-7_rev_5_2001.pdf), strona 54) są wyższe od prezentowanych w tej pracy stężeń. W recenzowanej publikacji granice wykrywalności są rzędu setnych mikrograma na litr. Towarzyszy im odnośnik do artykułu zawierającego zbliżone granice wykrywalności (Connan et al.2013). Problem polega na tym, że w cytowanym artykule uzyskano je za pomocą spektrometrii mas. Nie użyto tam AAS z kuwetą grafitową lecz ICP-AES i nie do analizy wody deszczowej lecz pyłów. W dalszej części recenzji nie będę komentował stężeń metali przedstawionych w Fig. 2 i ograniczę się do kilku uwag o charakterze edytorskim. Rys 4. pokazuje logartymany naturalne stężeń metali w funkcji wielkości opadu. Wartości liczbowe tych logarytmów są sprzeczne ze „zwykłymi” stężeniami przedstawionymi na rysunku 2 i omawianymi rozdziale 3.1. Przedstawione na rys.4 zlogarytmowane stężenia (w µg/L) są dodatkowo pomimo iż zbiór wyników obejmuje stężenia < 1 µg/ L. Prawdopodobnie oś Y jest błędnie opisana. W tym przypadku jednak, wątpliwa pozostaje postulowana liniowa zależność pomiędzy logarytmem stężenia i wielkością opadu oraz zgodność tej obserwacji z danymi literaturowymi. Prezentowanie stężeń w przeliczeniu na litr może sugerować iż omawiane metale są rozpuszczone. Z opisu części eksperymentalnej dowiadujemy się jednak, że próbki nie były filtrowane, co wyjaśnia to, że prezentowane wartości przekraczają rozpuszczalność metali w wodzie. Fig.5 przedstawia „trace elements deposition (wet plus dry)”. Nie jest jasne skąd pochodzą dane o suchym opadzie. Z opisu wynika, że próbki pobierano gdy deszcz przestał padać ( „immediately after precipitation event” ). Oszacowane strumienie metali zestawiono z danymi literaturowymi. Tabela 1 zawierająca to zestawienie jest prawdopodobnie błędnie opisana. Nie są to „mean bulk deposition fluxes” ponieważ średnie „bulk deposition fluxes” (Fig. 5) są kilkadziesiąt razy niższe. Sądzę, że są to roczne strumienie (tak jak w cytowanych artykułach) a jednostką w opisie tabeli powinno być µg/ m<sup>2</sup>/year. Opis obliczania strumienia (rozdział 2.3) budzi wątpliwości - stężenie należy pomnożyć przez wysokość opadu bez dzielenia przez powierzchnię próbника. Prawidłowy opis podany jest jednak w podpisie Fig.5. Podobnie jak we wcześniej omawianych artykułach, zbiór pozyskanych wyników poddano rozbudowanej obróbce statystycznej. Określono, które pary metali są ze sobą skorelowane, zastosowano metodę PCA, której rezultaty posłużyły do formułowania hipotez o źródłach metali. Również w tym przypadku dyskusja ograniczona była do hipotez wywiedzionych z literatury. Rozważania o pochodzeniu ze spalarni śmieci, „steel manufacturing and chrome plating” mogłyby być poparte konkretnymi o okolicy, w której prowadzono badania (hipoteza o ołowiu z „motor vehicle exhaust” jest od dawna nieaktualna). Dobór zmiennych do badania za pomocą PCA (Tab. 2) powinien być bardziej przemyślany. Wartości pH sięgające 7 w obszarze leśnym a w Poznaniu nawet 7,46 wskazują, że nie była typowa deszczówka. Zarejestrowane przewodnictwo

odpowiada stężeniom TDS (total dissolved solids) rzędu mg/l, podczas gdy suma zmierzonych metali nie przekracza kilkudziesięciu µg/L. Co więcej, przewodnictwo wykrywa rozpuszczone jony a stężenia metali użyte w PCA obejmują najprawdopodobniej również te związane z pyłem (próbki nie były filtrowane).

Powyższe uwagi dotyczą tekstów będących częściami osiągnięcia naukowego w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Zadaniem recenzenta jest ocena osiągnięcia jako całości. Oczywiście jest, że w ocenie tej nie ma kryteriów absolutnych, zawsze ma ona charakter subiektywny i często relatywny: recenzent ocenia, jak dana praca wypada w porównaniu innymi, znanymi mu, pracami habilitacyjnymi. Przedstawione mi do recenzji osiągnięcie naukowe nie odbiega poziomem od osiągnięć w zakończonych pozytywnie postępowaniach habilitacyjnych w dyscyplinie Nauki o Ziemi i środowisku. W przypadku tego osiągnięcia elementem wyróżniającym (na plus) jest fakt, iż jest ono w zasadzie samodzielne i nie występuje tu problem z przypisywaniem udziałów.

Recenzja osiągnięcia naukowego jest istotnym, ale nie jedynym kryterium w postępowaniu habilitacyjnym. Ważnym czynnikiem są kryteria z natury rzeczy obiektywne, czyli np. wskaźniki bibliograficzne. Artykuły z okresu po doktoracie (*vide* załącznik nr 7) opublikowane zostały w pismach o wyższym „impact factor” niż te przed uzyskaniem stopnia naukowego. Wskazuje to znaczący rozwój habilitantki w tym zakresie. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż w prawie wszystkich artykułach jest ona pierwszym autorem, a w ośmiu (z dwudziestu) jedynym. Poza aktywnością publikacyjną habilitantka wykazała się umiejętnością pozyskiwania funduszy na prowadzone przez siebie badania. Tytuły zdobytych grantów wskazują, iż recenzowane powyżej osiągnięcie naukowe było finansowane z pieniędzy publicznych rozdysponowanych przez Narodowe Centrum Nauki.

Działalność opisana na str. 12 załącznika nr 7 wypełnia warunki art. 219 ust. 1 pkt 3, dotyczące aktywności naukowej „realizowanej w więcej niż jednej uczelni i instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej”. Podsumowując, uważam, że przedstawione mi do oceny osiągnięcie naukowe, dane bibliometryczne oraz aktywności opisane w załączniku nr 7 są wystarczające do ubiegania się przez dr Patrycję Siudek o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie Nauki o Ziemi i środowisku.

