

Recenzja osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej dr Moniki Kasiny

Sylwetka Habilitantki

Pani dr Monika Kasina jest począwszy od roku 2000 związana z Instytutem Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego, gdzie rozpoczęła swoją karierę naukową w formie pracy magisterskiej poświęconej diagenecie piaskowców; zwraca uwagę zastosowanie różnych metod badawczych już na tym wczesnym etapie. Tą pracę jak i rozprawę doktorską nadzorował jako promotor Pan prof. dr hab. Marek Michalik. Począwszy od doktoratu P. Monika zaczęła się realizować w tematyce geochemiczno-mineralogicznej żużli przemysłowych, kontynuując prace – w tym badania eksperymentalne – w oparciu o inne materiały syntetyczne: odpady ściekowe i miejskie. Już w ramach realizacji doktoratu zainteresowała się problemem sekwestracji CO₂, w ramach eksperymentalnej karbonatyzacji, który to temat kontynuowała już poza UJ – w niemieckim GFZ, w oparciu o grant Marie Curie, z kontynuacją w formie „post-doc”. W ten sposób zaczęła angażować się we współpracę międzynarodową, która zaowocowała 4-ma regularnymi, recenzowanymi publikacjami i udziałem w międzynarodowych konferencjach. Na dalszym etapie rozszerzyła badania o wodór, w kontekście jego składowania, a następnie – zajmując się optymalizacją produkcji biogazu – wkroczyła w tematykę transformacji odpadów ściekowych, która obecnie stanowi bazę jej głównego osiągnięcia naukowego. Ten etap zapisał się choćby w formie 5-ciu wysoko punktowanych publikacji. Jej dalsze zainteresowanie produktami gazowymi przejawia się w realizacji – nadal w ramach współpracy zagranicznej – zaowocowało 3-ma wysokiej klasy publikacjami poświęconymi korozji instalacji geotermalnych. Była także laureatką stypendium CEEPUS II na uniwersytecie Babeş-Bolyai w Rumunii. Na koncie P. Moniki znajdziemy 27 publikacji, z trzema różnymi afiliacjami. Wśród 22 publikacji, które Autorka wymienia w sekcji II, większość dotyczy przekształconych odpadów, tym samym świadcząc o wysokim jej zaangażowaniu w tą tematykę. Spośród aż 34 pozycji dotyczących udziału w konferencjach (wynik ponadprzeciętny) mamy nie tylko wystąpienia posterowe, ale i 9 referatów. Aktywność naukową dopełnia aż 10 rekordów udziału w komitetach organizacji konferencji. Dodatkowo, w 2023 r., P. Monika wykonała aż 10 recenzji recenzji naukowych.

W okresie 2009-2021, P. Monika dała się poznać także jako osoba z umiejętnościami technicznymi w formie obsługi mikroskopu skaningowego z emisją polową. Piastowała także stanowisko techniczne w ramach programów POB Anthropocen i UNA EUROPA.

Na działalność dydaktyczną P. Moniki składa się 5 lat prowadzenia zajęć z petrologii, metod badań mineralogicznych, geotermobarometrii, jak i ćwiczeń terenowych z petrologii i przedmiotu „geologia i geochemia”. Od ~4 lat prowadzi z kolei zajęcia dla studentów kierunku „Earth Sciences in a Changing World”, które pokrywają 9 różnych dziedzin, w tym „zrównoważony rozwój” (ang. *sustainability*) – termin, który będzie się niejednokrotnie przewijał na dalszym etapie pracy naukowej. Prowadzi także wykłady nt. zarządzania surowcami naturalnymi, w ramach cyklu Artes Liberales. Poza dydaktyką studencką widać P. Monikę także w sferze popularyzatorskiej, zarówno w kraju (Festiwal Nauki, Noc Naukowców, projekt PING) jak i w formie międzynarodowej (projekt UNA EUROPA), m.in. krzewiąc założenia właśnie zrównoważonego rozwoju. P. Monika była także promotorką obronionych już prac magisterskiej i licencjackiej, a obecnie nadzoruje 3 dalsze prace licencjackie. Od 17 lat jest członkiem PTMin, od 16-tu – ECGA, od 11-tu – EAG, a od niedawna także EGU. Przez 12 lat pełniła funkcję sekretarza redakcji czasopisma Mineralogia. Była lub jest kierowniczką dwóch projektów naukowych oraz wykonawczynią w 5-ciu innych. Oceniała także wnioski Minigrantów (Talent Management). Udział w 9-ciu kursach/szkoleniach – głównie zagranicznych – dopełnia tą nad wyraz bogatą listę.

P. Monika zaprezentowała także dodatkowy wpływ swojego zaangażowania w badania odpadów: są to korzyści dla jej macierzystej jednostki, jakie wynikają z jej roli w utworzeniu Laboratorium Badań Środowiskowych. Co więcej, potrafiła zdobyć fundusze na cele jego działania (Ars Docendi).

Powyższe osiągnięcia nie zamykają potencjału P. Moniki. Jest ona także beneficjentką Małopolskiego Stypendium Doktoranckiego Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego, w związku z jej przyczynkiem do strategicznego rozwoju Województwa Małopolskiego.

Biorąc pod uwagę w/w poświęcenie nie dziwi, że P. Monika jest laureatką nagrody Prorektora UJ ds. Dydaktyki za wysoką jakość jej pracy dydaktycznej, jak i wydawnictwa Elsevier za jedną z jej publikacji, która została wliczona do United Nations Sustainable Development Goal; a także 3-ch innych wyróżnień.

Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Główne osiągnięcie badawcze zatytułowano „Popiół ze spalania osadów ściekowych – źródło fosforu oraz surowców o znaczeniu strategicznym dla krajowej gospodarki”. Składa się na nie cykl aż pięciu publikacji, o średnim IF 5.32 (wynik ponadprzeciętny jak na dziedzinę), co przekłada się na średnią punktację MNiSW wyrażoną liczbą 128. Wszystkie pozycje mieszczą się w przedziale tzw. „dobrych publikacji”, określonym przez próg 100 pkt. ministerialnych. Łącznie prace te są cytowane 48 razy. Jednocześnie, p. Monika jest główną autorką w każdej z tych publikacji, przy średnim jej udziale >60%, nie zapominając jednak o zespołowości, na którą niejednokrotnie powołuje się w Autoreferacie. Jednocześnie, w żadnej z publikacji udział Autorki nie jest oceniony na <50%. W mojej opinii cykl ten jest spójnym opracowaniem technologii transformacji odpadów ściekowych – z wyróżnieniem i

osobnym zaadresowaniem frakcji popiołowo-niepalnej i lekkiej frakcji rezydualnej. Ten zbiór jest podpartego dogłębną analizą, o bardzo wysokim stopniu szczegółowości i dociekliwości, przy jednoczesnym ostrożnym podejściu do uzyskiwanych wyników. Klamrą spinającą w/w cykl jest nie tylko chemiczno-genetyczne podobieństwo badanych materiałów, ale także słowa-klucze: „recovery” i „reuse” oraz zamykające je w sobie określenie „sustainable”. Dodatkową spójność nadaje oczywiście termiczny charakter transformacji.

W Autoreferacie – po informatywnym i zwięzłym, wzbogaconym o grafiki wprowadzeniu, ukierunkowanym na problematykę niedostatku surowców krytycznych i idące za tym cele, jak i charakterystykę technologii spalania badanych odpadów – adresuje zarówno odpady popiołowo-niepalne (ISSA; publikacje 1-5), jak i lekką kontrolną frakcję rezydualną (APC; publikacja 5) oraz pżazone odpady miejskie (publikacje 3 i 4). Prace 1 i 2 koncentrują się na odpadach jako źródle fosforu, praca 3 dotyczy zaś głównie procesu wymywania; prace 1, 3, 4 i 5 – odzysku surowców krytycznych. Autorka niejednokrotnie dotyka w swoich pracach problemów ekologicznych, w tym bezpieczeństwa składowania. Na uwagę zasługuje odniesienie zmierzonych poziomów pierwiastków do norm dla różnych gałęzi gospodarczych, w tym rolnictwo, a zatem dotyka istotnych i obecnie „gorących” tematów społecznych.

Omawiane są zarówno pierwiastki główne jak i śladowe, co widać dobrze w początkowej części rozdziału 4-go. W sposób klarowny Autorka wskazuje na swoje oczekiwania wobec prowadzonych eksperymentów (np. str. 10, rozdz. 4., l. 6-10), a także ma wysoką świadomość odnośnie możliwych przyczyn zaobserwowanych zjawisk (np. stwierdzenie „Pojawia się pytanie, jaki czynnik był odpowiedzialny (...)). Nie obawia się wskazywać na przeszkody, jakie można napotkać w trakcie realizacji wpisujących się w jej tematykę, np. już we Wprowadzeniu wskazuje na zagrożenie obecnością mikroorganizmów; na str. 9 znajdujemy określenie „nie powiodło”, a zatem Autorka racjonalnie i z odpowiednią dozą sceptycyzmu podchodzi do rezultatów swoich badań, w tym do wyników negatywnych. Dowodzi tego także częste stosowanie określeń typu „pozwalające teoretycznie odzyskać” czy „zakładając 100% odzysk”. Krytyczne podejście widać także w komentarzu dotyczącym mobilizacji Hg i Se, w odniesieniu do wiarygodności zastosowanych metod. Wyniki badań nie są pozostawione bez wyjaśnień, np. na str. 7 Autorka wskazuje na możliwe powody fluktuacji składu chemicznego. Proponowane wyjaśnienia obserwowanych zjawisk niekoniecznie są jednostkowe – Autorka wskazuje nieraz na alternatywne rozwiązania (np. rola hydratacji/karbonatyzacji w immobilizacji), a także nie poprzestaje na wynikach wstępnych, czego dowodem jest np. zastosowanie bardziej zaawansowanych technik, jak mikrodyfrakcja synchrotronowa, czy weryfikowanie uzyskanych wyników poprzez dalsze eksperymenty (tu: modyfikuje metodę Goltermana, nie pozostawiając jednak innych metod – metoda Hedley’a – bez zaadresowania). Poprawne w mojej ocenie jest ujęcie itru jako jednego z pierwiastków ziem rzadkich (REE), choćby z racji podobieństw chemicznych, fizycznych i geochemicznych. Ocena potencjału badanych odpadów jest szeroka, bo Autorka odnosi się także do

klasycznych rud; adresuje nie tylko poziomy ale i czynniki wzbogacenia oraz mobilizacji, takie jak tworzenie przerostów czy tekstura materiału, co jest bardzo istotne ze względu na zróżnicowanie zachowania się fosforu – ale i innych pierwiastków – w zależności od form związania, w kontekście rozpuszczalności.

Jednym z najbardziej istotnych osiągnięć w ramach cyklu jest wskazanie na najlepsze metody odzysku fosforu z badanych odpadów, poprzez przetestowanie różnych odczynników o potencjale uruchamiającym. Te i inne wyniki eksperymentalnej ekstrakcji selektywnej wykazują się wysokim poziomem szczegółowości ale i praktyczności: Autorka prezentuje metodę wstępnego oczyszczania popiołu, przy jednoczesnym, krytycznym zastrzeżeniu niższego niż wcześniej przewidywany stopnia odzysku. Tym samym weryfikuje poprzednie doniesienia. Uzupełnia także swoje badania o kontekst biodostępności, wskazując na poziom mobilności fosforu w badanych materiałach. Wskazuje wreszcie na obiecujące kierunki przyszłych badań (oczyszczanie kilkustopniowe) w celu uzyskania jakościowo lepszych wyników. Prezentowany cykl zdecydowanie przyczynia się więc do rozwoju dziedziny.

Jest wartością dodaną, że już na wstępie (rozdział 2.) Autorka zwraca uwagę na pewną nieścisłość, jaka przewija się przez prezentowany cykl: nazywanie faz krystalicznych budujących przeobrażone osady ściekowe minerałami (co tyczy się także żużli), podczas gdy dla zachowania poprawności nomenklaturowej lepszym określeniem wydaje się np. „syntetyczne odpowiedniki minerałów”. Tym samym przechodzę do uwag krytycznych, zaznaczając przy tym, że nie mają one wpływu na moją całościową ocenę rozprawy. Znakomita większość błędów w Autoreferacie ma charakter literówek, przejęczyzeń lub drobnych nieścisłości. Sugerowany „brak” surowców strategicznych (str. 4) to bardziej niedobór; przy omawianiu przez Autorkę tej tematyki zabrakło mi odniesienia do aktywności Re-Mining związanej z EIT, jak również odniesieniem do innych, mniej lub bardziej nowoczesnych, źródeł pierwiastków krytycznych, takich jak węgle i odpady związane z jego górnictwem. Jest to istotne choćby ze względu na adresowane przez Autorkę REE, i prace np. P. Ziemkiewicza. W części końcowej rozdziału nr. 1. zabrakło mi wzmianki o spalaniu plazmowym, jakie znamy np. z Bydgoszczy. W rozdziale 2.1 określenie „stanowiący ok. 23% suchej masy” jest nieco nieprecyzyjne; zabrakło mi w tym rozdziale także jasnego stwierdzenia, że prezentowana technologia spalania dotyczy materiałów Autorki; a także pełnego rozwinięcia skrótów ISSA i APC. W rozdziale 3. padają nieco sprzeczne stwierdzenia: „Badane ISSA są stałe w składzie chemicznym” vs. „jedynie niewielkie wahania”. W miejscach, gdzie wymieniane są skoncentrowane pierwiastki mogłyby pojawić się wskazania tych, które są krytyczne (np. Si, str. 7, l. 8; Co i V, str. 8, l. 1 itp.; Sb, str. 8, par. 3, l. 8; Bi, str. 9, l. 5). Nie do końca jasne jest jakiego materiału dotyczy tonaż uzysku prezentowany w ostatnim paragrafie na str. 8. Porównanie do klasycznych rud fosforu można by okraszyć informacją nt. *cutoff grade*. Na samym dole str. występuje raczej niewłaściwe stwierdzenie dotyczące pozzolanowej immobilizacji chromu w formie czterowartościowej – ta forma jest, przynajmniej w naturze, niestabilna, w przeciwieństwie do formy Cr(VI), którą Autorka wymienia bezpośrednio w publikacji. W tym samym miejscu Autorka wskazuje

na mobilizację Hg i Se jednocześnie wskazując na możliwe błędy analityczne; współwystępowanie Hg i Se przywołuje powszechną ich koprecypitację. Na str. 11, w miejscu opisu parabolicznego rozkładu (lepiej moim zdaniem słowo niż „charakter”) Autorka wskazuje na Pb, Cu i Ni jako pierwiastki amfoteryczne; jednakże, ich amfoteryczność nie jest tak wyraźna jak w przypadku Al czy Ga, pojawia się zatem pytanie na ile ten trend jest „ewidentny”. Pewna nieścisłość dotyczy także dwóch ostatnich zdań tego samego paragrafu: przekroczone stężenia Hg, Mo i Se vs. „spełnia wszystkie normy”. Glin, wymieniany na początku str. 13, jest przez wielu autorów wskazywany – oczywiście przy odpowiednio wysokich stężeniach – jako toksyczny dla roślin. Zapis „Fe-PO₄” nie do końca precyzuje o jaką fazę chodzi, chyba, że nie ma ona przypisanego wzoru idealnego. Dla określenia sygnałów w metodach dyfrakcyjnych lepiej jest stosować słowo *refleks* niż „pik”. Z kolei „whitlockit” nie może być określany jako fosforan trójwapniowy, bowiem obecny stan wiedzy nt. jego idealnego chemizmu wskazuje na 9 atomów wapnia i 1 atom magnezu jako składniki konieczne; nie do końca jest jasne na ile całość żelaza stwierdzanego na widmach EDS „whitlockitu” (czy może raczej: minerału z podgrupy whitlockitu) faktycznie pochodzi tylko od inkluzji hematytu, gdyż w streszczeniu publikacji nr. 1. Autorzy wskazują na domieszki Fe, a zatem – o ile warunki Eh by na to pozwalały – przejście w stronę deynekoitu. Określenia „pryzmy” i „rozety” (dla fosforanów Mg) są nieco nieprecyzyjne; raczej: kryształy słupkowe i agregaty rozetkowe. W przypadku struktury „księżycowej” być może określenie *wezykularna* byłoby nieco lepsze. Na str. 17 padają nieco niefortunne stwierdzenia: „wykonaliśmy również frakcjonację”; „wiązanie fosforu z wapniem” (nie może być rozpuszczalne); „glin i żelazo zawierające fosfor”. W podsumowaniu, przy szacunku tonażu odzysku brakuje informacji o masie lub objętości ISSA.

Wniosek końcowy

W oparciu o moją w/w, zdecydowanie pozytywną ocenę zarówno głównego osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego, jak i działań dydaktyczno-popularyzatorskich, stwierdzam, że w mojej opinii dr Monika Kasina zdecydowanie spełnia wymogi, w tym prawne (art. 219 ust. 1 pkt 2, Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) dla uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Praca – tak naukowa jak i dydaktyczno-popularyzatorska – P. Moniki jest kluczowa w dobie „Antropocenu” (nawet jeśli termin ten znika z tabeli stratygraficznej), choćby ze względu na potrzebę wskazywania nowych, także antropogenicznych rud surowców krytycznych. Z tego tytułu, jak i z racji wysokiego poziomu naukowego dyskusji prowadzonej przez p. Monikę i jej dociekliwości w połączeniu z pokorą wykazywaną wobec uzyskiwanych wyników, jak również szerokie zaangażowanie w pracę dydaktyczną i popularyzatorską, oraz na rzecz rozwoju możliwości badawczych swojej jednostki naukowej, jak i niezwykle bogaty bagaż doświadczeń w wielotorowej aktywności zagranicznej, wnioskuję także o wyróżnienie jej rozprawy habilitacyjnej.

dr Krzysztof Tuksa