



Kraków, 26.05.2025

Prof. dr hab. Jerzy W. Mietelski
Zakład Fizykochemii Jądrowej IFJ PAN
jerzy.mietelski@ifj.edu.pl
+48 126628392
+48 509913137

**Recenzja osiągnięcia naukowego dr. Mateusza Zielińskiego
zawartego w cyklu artykułów naukowych pt.**

***„Skład izotopowy strontu ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) środowiska przyrodniczego w
Polsce: skutki zanieczyszczenia antropogenicznego i konsekwencje
dla badań proveniencji i mobilności”***

wykonana w ramach postępowania w sprawie o nadanie stopnia doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi
i środowisku.

1. Edukacja Habilitanta

Dr Mateusz Zieliński urodził się w roku 1982 w Koninie. W przedstawionej dokumentacji nie zauważyłem informacji o wcześniejszej edukacji Habilitanta, zapisy zaczynają się od podania, że w roku 2005 uzyskał tytuł licencjata na kierunku geologia, na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza (UAM) w Poznaniu przedstawiając pracę licencjacką pt. „Wendozoa - przegląd koncepcji rozwoju fauny neoproterozoicznej”, której promotorem był dr Edward Chwieduk z tego Uniwersytetu. Na tej samej uczelni ukończył dwa lata później studia wyższe magisterskie na kierunku geologia, specjalność geologia stratygraficzno- poszukiwawcza. Jako pracę magisterską przedstawił rozprawę zatytułowaną „Rekonstrukcja historii termicznej centralnego Iranu na podstawie stopnia przegrzania dewońskich konodontów”. Jej promotorem był prof. dr hab. Zdzisław Belka a recenzentem dr Adam Bodzioch, obaj z UAM. Kolejno, w roku 2011, dzisiejszy nasz Habilitant uzyskał stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk o Ziemi w zakresie geologii również na UAM przedstawiając i publicznie broniąc dysertację doktorską zatytułowaną „Reconstruction of thermal history of the Ahnet and Mouydir basins (southern Algeria)”. Promotorem był ponownie prof. dr hab. Zdzisław Belka (z UAM) a recenzentami prof. dr hab. Marek Narkiewicz z Państwowego Instytutu Geologicznego i prof. dr hab. Stanisław Skompski z Uniwersytetu Warszawskiego. Do dokumentacji załączono odpis dyplomu doktorskiego.



INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
im. Henryka Niewodniczańskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

2. Kariera zawodowa Habilitanta

W dokumentacji zawarta jest informacja, że dr Mateusz Zieliński zatrudniony jest jako adiunkt w Instytucie Geoekologii i Geoinformacji Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza od dnia 1.10.2012 roku. Pracę doktorską obronił rok wcześniej, nie ma więc tu ciągłości zdarzeń. Trochę niejednoznacznie są też przedstawione dalsze szczegóły rozwoju zawodowego Habilitanta. Wynika z nich, że w latach 2013-16 a potem 2018-22 był zatrudniany w projektach badawczych, w których kierownikiem była dr Jolanta Dopieralska, jako wykonawca. Domyślam się jedynie że jednocześnie wtedy był i do dziś pozostaje zatrudniony jako adiunkt w UAM.

Ustawodawca stawia trzy wymogi, których spełnienie warunkuje pozytywną ocenę w postępowaniu habilitacyjnym.

1. Posiadanie stopnia doktora.
2. Posiadanie znaczącego osiągnięcia naukowego.
3. Wykazane się istotną aktywnością naukową lub artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury w szczególności zagranicznej.

Załączony odpis dyplomu doktorskiego potwierdza spełnienie pierwszego warunku. Ocenie punktu drugiego planuję poświęcić znaczącą część mojej recenzji. Zanim jednak do tego przejdę, chciałbym rozważyć spełnienie punktu trzeciego, gdyż jeśli Habilitant nie spełnia tego warunku, ocena dorobku naukowego będzie i tak bez znaczenia.

Otóż całą edukację oraz praktycznie całe życie zawodowe Habilitant spędził na Uniwersytecie Adama Mickiewicza w Poznaniu. W dokumencie zatytułowanych „wykaz osiągnięć naukowych” Habilitant wspomina jedynie o krótkich, bo kilkudniowych pobytach na Uniwersytecie Warszawskim i w Instytucie Geologii i Geochemii Palnych Mineralów Ukraińskiej Akademii Nauk we Lwowie (Ukraina). Ponadto jest mowa o realizacji projektu (grantu) otrzymanego z brytyjskiego Stowarzyszenia Archeologii Środowiskowej (Association for Environmental Archaeology, Great Britain). W mojej ocenie brakuje to jednak jakiegoś dłuższego, chociażby miesięcznego pobytu w placówce zagranicznej, co było o ile mi to wiadomo z publikacji ogólnodostępnych intencją Ustawodawcy. Chodziło o to, by habilitanci w Polsce mieli za sobą doświadczenia pracy naukowej za granicami kraju. Jednak, zgodnie z najnowszymi rekomendacjami RDN, które do mnie dotarły w ostatnim tygodniu, nawet najkrótsze doświadczenia pracy w innych ośrodkach czy to krajowych czy zagranicznych powinno posłużyć do uznania, że wymóg ten jest spełniony.

Tym samym rozstrzygam swoje pierwotnie poważne wątpliwości w tym względzie na korzyść Habilitanta i uznaję ten wymóg za spełniony dzięki tygodniowemu pobytowi we Lwowie i nieznacznie dłuższemu w Warszawie. Tym samym mogę przejść do oceny osiągnięcia naukowego.

3. Czy osiągnięcie naukowe Habilitanta jest znaczące?

Oceniany cykl prac, mający zawierać znaczące osiągnięcie naukowe, zawarty jest w czterech publikacjach:



[A1] ZIELIŃSKI M., DOPIERALSKA J., BELKA Z., WALCZAK A., SIEPAKM., JAKUBOWICZ M., 2016. Sr isotope tracing of multiple water sources in a complex river system, Noteć River, central Poland, Science of the Total Environment, 548-549: 307-316. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.036>.

[A2] ZIELIŃSKI M., DOPIERALSKA J., BELKA Z., WALCZAK A., SIEPAKM., JAKUBOWICZ M., 2017. The strontium isotope budget of the Warta River (Poland): Between silicate and carbonate weathering, and anthropogenic pressure. Applied Geochemistry, 81: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.03.014>.

[A3] ZIELIŃSKI M., DOPIERALSKA J., BELKA Z., WALCZAK A., SIEPAKM., JAKUBOWICZ M., 2018. Strontium isotope identification of water mixing and recharge sources in a river system (Oder River, central Europe): A quantitative approach. Hydrological Processes, 32: 2597-2611. <https://doi.org/10.1002/hyp.13220>.

[A4] ZIELIŃSKI M., DOPIERALSKA J., KRÓLIKOWSKA-CIĄGŁO S., WALCZAKA., BELKA Z., 2021. Mapping of spatial variations in Sr isotope signatures ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) in Poland implications of anthropogenic Sr contamination for archaeological provenance and migration research. Science of the Total Environment, 775: 145792. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145792>

Wszystkie cztery prace opublikowane są w renomowanych recenzowanych czasopismach o międzynarodowym zasięgu. Dwa z nich (A1 i A4) w the Science of the Total Environment i po jednym w Applied Geochemistry (A2) oraz Hydrological Processes (A3). Wybrane dane bibliometryczne publikacji należących do cyklu są zebrane w Tabeli 1.

Tabela 1. Wybrane dane bibliometryczne publikacji cyklu.

Kod pracy	Impact Factor (IF) na rok publikacji	Punktacja ministerialna
A1	IF2016 = 4,09	200/200
A2	IF2017 = 2,58	100/200
A3	IF2018 = 3,18	100/200
A4	IF2021 = 6,55	200/200

We wszystkich artykułach dr Mateusz Zieliński jest pierwszym autorem a jako że nie jest to kolejność alfabetyczna to jednoznacznie sugeruje decydujący wkład Habilitanta w opisane badania i powstanie samych prac. Taki wkład jest potwierdzony deklaracjami pozostałych Autorów i opisem wkładu w poszczególne prace samego Habilitanta. Na ogół jego udział polegał na przygotowaniu koncepcji pracy w tym opróbowania, współudział w pracach terenowych, analitycznych i opracowaniu wyników, oraz udział w opracowaniu tekstu. W przypadku trzech pierwszych prac Habilitant był też autorem korespondencyjnych.

W związku z powyższym można składować, że pomimo faktu, że omawiany cykl prac to dzieło zbiorowe, jednak Habilitant wniósł w nie bardzo znaczący jeśli nie decydujący wkład. Czy jest wobec tego to osiągnięcie czymś znaczącym w nauce?



INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
im. Henryka Niewodniczańskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Zasadniczą techniką analityczną zastosowaną w cyklu jest spektrometria mas (TIMS i ICP MS). Jest to bardzo nowoczesna i wymagająca technika pomiarowa, gdzie niezbędne doświadczenie zdobywa się nie w ciągu tygodni lub dni lecz w ciągu lat.

Pierwsza publikacja (A1) poświęcona jest badaniom stosunków izotopowych strontu ($Sr-87/Sr-86$) w wodach Noteci i jej dopływów i głównie koncentruje się wokół zagadnienia rozróżnienia wpływu źródeł antropogenicznych i naturalnych. Głównym źródłem tych pierwszych, stanowiących zanieczyszczenia, są zrzuty wód kopalnianych z odkrywkowych kopalń węgla brunatnego i zrzuty przemysłowe z zakładów sodowych. Wody te mają odmienne od naturalnych wód powierzchniowych stosunki izotopowe strontu (z racji radiogenności $Sr-87$ pochodzącego z rozpadu $Rb-87$). Pobierano wody z 11 lokalizacji na rzece jak i z kanałów doprowadzających wody zrzutowe w okresie niskich (lato) i wysokich (wiosna) stanów wody w Noteci. Ponadto przeanalizowano próbki geologiczne i biologiczne (liście, kości zwierzęce) z tego terenu. Wyraźny wpływ wód zrzutowych obserwowano w górnym biegu rzeki, dalej z biegiem rzeki on zanikał. Podane są wyniki liczbowe (na czterech miejscach znaczących) dla zmierzonych wartości stosunków izotopowych. W Autoreferacie podawane są te wartości bez niepewności pomiarowych, nad czym ubolewam, bo w publikacjach są wyniki podawane w pełni, tzn. wynik liczbowy wraz z podaniem niepewności. Odczytuje to jako niepokojący dla mnie sygnał pewnego braku przywiązania Habilitanta do znaczenia podawania wyniku liczbowego zawsze wraz z jego niepewnością pomiarową, która stanowi immanentną przeciwieństwo część wyniku. Bez poznania niepewności nie można przecież ocenić, czy wartość 0.7127 jest istotnie różna od 0.7089, czy obie należałoby zaokrąglić do 0.71? Dopiero podanie niepewności (tak jak w publikacji) pozwala ocenić, że te liczby są istotnie różne.

Oprócz stosunków izotopowych przebadano też zmienność stężeń Sr w wodach i innych analizowanych materiałach. Stwierdzono duże zróżnicowanie zarówno stężeń jak i składu izotopowego badanych, wód co zinterpretowano jako wynik mieszania się wód o różnym pochodzeniu: „(1) wody atmosferycznej pobierającej stront z wietrzejących i zmywanych czwartorzędowych osadów glacialnych i (2) wód kopalnianych. Pierwsze źródło strontu podczas gdy drugie źródło posiada odwrotną charakterystykę.” (cytat z Autoreferatu). Badając próbki ze stanowiska archeologicznego stwierdzono, że lokalne wartości stosunków izotopowych strontu dla tych historycznych próbek i dla analogicznych próbek współczesnych są różne. To bardzo ciekawy wynik wskazujący na powszechność zanieczyszczeń antropogenicznych we współczesnym środowisku naturalnym pochodzących np. z powszechnego stosowania nawozów sztucznych. Autorzy podkreślają, że obecnie obserwowane stosunki izotopowe w biosferze na danym terenie nie są tymi samymi co w przeszłości. Odkrycie to ma ważne konsekwencje w badaniach proveniencji i mobilności strontu w archeologii na terenie Polski – w mojej ocenie nie tylko Polski, w szerszej skali zapewne też. Zgadza się, że jest to bardzo interesujący wynik tej pracy.

Przedmiotem drugiej pracy (A2) jest śledzenie wpływu procesów wietrzenia i antropogenicznych źródeł strontu na stężenie i skład izotopowy strontu w wodach rzecznych, tym razem Warty. Podobnie jak Noteć, również Warta zanieczyszczana jest wodami zrzutowymi z kopalni węgla brunatnego. W pracy zbadano wodę z 16 lokalizacji stosując podobny jak w badaniach na Noteci schemat poboru przy niskich i wysokich stanach oraz ponad i poniżej ujść dopływów. Dla wód Warty zaobserwowano mniejsze niż w Noteci zróżnicowanie wartości stosunków izotopowych. Zaobserwowano względnie duże



zróznicowanie stężenia strontu. Konkluzją pracy jest to, że „wpływ wód kopalnianych na wody Warty jest umiarkowany a ścieków i nawozów niewielki.” (tłumaczenie za Autoreferatem)

Praca trzecia (A3) jest naturalną kontynuacją a raczej rozwinięciem dwóch poprzednich. Tym razem badaną rzeką jest Odra, do której ostatecznie wpadają wody połączonych Noteci i Warty, jak i wielu innych dopływów. Zastosowano podobny schemat postępowania pobierając wodę z 16 lokalizacji. Natomiast nowym elementem metodologicznym jest próba modelowania stężeń i stosunków izotopowych strontu wzdłuż biegu rzeki. Dodatkowe próby zostały pobrane wzdłuż biegu rzek zasilających Odrę z lewej jej strony, a więc spływających z Sudetów. Stosunki izotopowe strontu w wodach Odry są zaskakująco zawarte w bardzo wąskim przedziale, o rząd wielkości mniejszym niż dla Noteci. Jednocześnie Autorzy zaobserwowali się zmiany koncentracji Sr o czynnik 5. Zmiany sezonowe stosunków izotopowych wykazały podobny charakter jak dla Warty. Zmiany koncentracji w całej zlewni wykazują znacznie większy zakres zmienności, jednak wszystko ulega uśrednieniu w związku z dużą masą wód transportowanych Odrą. Autorzy twierdzą, że wszystkie zjawiska zaobserwowane dla strontu w Odrze wynikają z zasilania w ten pierwiastek wód rzeki z czterech źródeł. Są to „(1) płytkie wody podziemne pobierające stront ze zwietrzałych przypowierzchniowych skał krzemianowych, głównie osadów glacialnych, lub lokalnie, głównie w Sudetach, kwaśnych skał magmowych; (2) wody kopalniane związane z górnictwem węgla kamiennego (3) wody kopalniane związane z górnictwem miedzi oraz (4) wody podziemne z płytkich mezozoicznych, paleogeńskich i neogeńskich poziomów wodonośnych” (cytat i tłumaczenie za Autoreferatem). Mając takie założenie przeprowadzono modelowanie geochemiczne. Wykazano, że w Odrze dominuje stront pochodzący z zanieczyszczeń antropogenicznych. Udział strontu z wód kopalnianych oszacowano (niestety bez podania niepewności, rys. 9 oraz w tekście konkluzji w A3) z Polski na 20.13% a wpływające z Czech na 11.41%. Udział ze ścieków komunalnych i nawozów oszacowano na 47.65%. Stront pochodzący z podłoża skalnego to wg. Autorów tylko 20.81% strontu zawartego w wodach Odry. Oczywiście konsekwencją tego faktu jest to, że skład izotopowy strontu w Odrze jest obecnie inny niż był w przeszłości. Natomiast pojawia się pytanie, na ile uzasadnione jest podawanie tych wyników na czterech miejscach znaczących? W pracy tej wyniki odnośnie stężeń podawane są bez niepewności pomiarowych. Niepewności podano tylko dla badanych stosunków izotopowych. Jest to troszkę niepokojące.

Czwarta praca z cyklu (A4) jest próbą syntezy uzyskanych przez Autorów trzech wcześniejszych prac wyników uzupełnionych o wyniki prac innych dotyczących badań izotopowych strontu na terenie Polski. Zawiera dane o zróznicowaniu sygnatur izotopowych strontu ($Sr-87/Sr-86$) na podstawie ok. 900 próbek skał, osadów, wód powierzchniowych i roślin uzupełniony o wyniki szacowane dla skał węglanowych oparte na danych literaturowych. Warto zauważyć, że następuje tu znaczące poszerzenie obszaru zainteresowania – od Polski Zachodniej (a dokładniej dorzecza Odry) na obszar całego kraju. Dokonano tu pewnych ocen ekstrapolacyjnych wyniki z Odry na spodziewane dla Wisły i jej dorzecza. Stwierdzono, że wody Wisły też niosą znaczący udział antropogenicznego strontu. Do określenia składu izotopowego strontu obecnego współcześnie w biosferze wykorzystano liście dębu i brzozy rosnących na glebach pochodzących z osadów glacialnych z wielu miejsc na terenie Polski. Pokazują one stosunkowo wąski zakres wartości $Sr-87/Sr-86$. Co ciekawe, w kilku lokalizacjach nie ma różnicy pomiędzy liśćmi dębu i brzozy z tego samego obszaru a w innych jest różnica pomiędzy tymi stosunkami dla tych gatunków. Wszędzie wartości



**INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
im. Henryka Niewodniczańskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

stosunku izotopowego Sr-87/Sr-86 obserwowanego w liściach są wyższe od tych dla wody w tej lokalizacji a niższe niż dla skał podłoża skalnego. Autorzy wyjaśniają to mieszanym się wód z opadu atmosferycznego z wodami porowymi. Wykorzystując też sugestie pochodzące od innych autorów w pracy A4 Autorzy konkludują, że cała biosfera jest skażona strontem pochodzącym z nawozów mineralnych (sztucznych) i obecnie na każdym terenie wartości stosunków izotopowych Sr są z dużą dozą prawdopodobieństwa odmienne od tych jakie obecne były w tych samych miejscach w czasach historycznych. Ma to duże znaczenia w badaniach np. migracji ludzi i zwierząt, gdzie powszechnie wykorzystuje się sygnatury izotopowe strontu z próbek i z otoczenia.

W cyklu prac najważniejszym osiągnięciem jest odkrycie, że obecnie występujące na danym terenie stosunki izotopowe strontu nie są dokładnie tymi, jakie były w danym miejscu w przeszłości. Stawia to nowe wymagania takim badaniom porównawczym odnośnie proveniencji strontu, bo wymaga znajomości nie tylko wartości stosunku izotopowego strontu dla danej lokalizacji ale także dla danego czasu. Uważam, że to ustalenie może zostać uznane za znaczące osiągnięcie naukowe. Bardzo ciekawym szczegółowym wynikiem zaprezentowanym w pracach cyklu było dla mnie stwierdzenie (wykazanie), że zasięg oddziaływania w rzece danego zrzutu wód przemysłowych może sięgać nawet 150 km w dół rzeki. Znaczącym osiągnięciem w skali Polski jest sam fakt przebadania pod kątem stężeń i proporcji izotopowych wód ponad dwudziestu rzek polskich (głównie w Polsce Zachodniej) w drugiej dekadzie XXI wieku. Zbadano też roślinność, skały i osady. Wyniki te będą stanowiły poziom odniesienia dla przyszłych badaczy. Można mieć nadzieję, że po ograniczeniu antropopresji na polskie rzeki poprzez lepsze oczyszczanie wód zrzucanych do nich przez przemysł, kopalnictwo i ścieki komunalne. Ale można mieć też obawy, że proces będzie przebiegał w niekorzystnym kierunku. W obu przypadkach jest duże prawdopodobieństwo skorzystania przyszłych badaczy z ustaleń zaprezentowanych w cyklu, jako poziomu odniesienia w początkach XXI wieku a więc znaczenie ocenianych tu prac z czasem będzie rosło. Reasumując - uważam, że osiągnięcie zaprezentowane w cyklu prac Habilitanta można uznać za znaczące.

4. Inne osiągnięcia Habilitanta

Towarzyszący cyklowi prac pozostały dorobek publikacyjny i naukowy Habilitanta jest dosyć skromny. Jest w nim 6 publikacji (w tym jedna spoza listy ministerialnej) a więc wraz z 4 cyklu jest to 10 opublikowanych prac naukowych. Trochę mało jak na 14 lat pracy w nauce. Indeks Hirsha wynosi 5 a liczba cytowani wg. różnych baz danych mieści się w granicach 95-161. Nie ma w nim osiągnięć popularyzatorskich czy też dydaktycznych, nawet tak stosunkowo powszechnych na uniwersytetach jak opieka nad magistrantami, licencjatami i praktykantami. Habilitant uczestniczył w kilku projektach (grantach) w tym kierował jednym z nich. W załączonych dokumentach widać osobę Habilitanta jako sprawnego pracownika nauki prowadzącego ciekawe i użyteczne badania w laboratorium i w terenie, umięającego je zaprojektować i zrealizować a także zaprezentować, jednak nie czującego potrzeby tworzenia wokół siebie załóżków jakiejś szkoły, dzielącego się swoim doświadczeniem z młodzieżą itp.. Być może mylę się, bo tylko nie została załączona taka informacja ale nic nie stało na przeszkodzie by ją dołączyć jeśli by coś w tym zakresie istniało. Jedynie jest wzmianka o uczestnictwie w jury konkursu naukowego dla młodzieży. Z punktu widzenia oczekiwań



INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
im. Henryka Niewodniczańskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

zawartych w tradycji akademickiej wobec osób posiadających habilitację p. dr Mateusz Zieliński ma sporo do nadrobienia i mam nadzieję, że to nastąpi niebawem, czego życzę zarówno jego *Alma Mater* jak i jemu osobiście.

5. Podsumowanie

Podsumowując moją ocenę stwierdzam, że pomimo wielu wyrażonych powyżej uwag krytycznych i rozważanych poważnych wątpliwości rozstrzygam je wszystkie na korzyść Habilitanta i uznaje, że spełnione są wszystkie trzy przesłanki ustawowe by poprzeć starania dra Mateusza Zielińskiego o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. na podstawie osiągnięcia naukowego zawartego w cyklu artykułów naukowych pt. „„Skład izotopowy strontu ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) środowiska przyrodniczego w Polsce: skutki zanieczyszczenia antropogenicznego i konsekwencje dla badań proveniencji i mobilności”. Zaznaczam jednocześnie, że warunki te są spełnione w mojej ocenie w stopniu bliskim ich minimalnemu spełnieniu.

KIEROWNIK
Zakładu Fizykochemii Jądrowej
IFJ PAN

prof. dr hab. Jerzy W. Mieliski