

dr hab. **Krzysztof Szopa**, prof. UŚ  
Wydział Nauk Przyrodniczych  
Instytut Nauk o Ziemi  
Uniwersytet Śląski w Katowicach  
ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec  
Tel.: tel. +48-32-368-98-26  
Fax. +48-32-291-58-65  
E-mail: [krzysztof.szopa@us.edu.pl](mailto:krzysztof.szopa@us.edu.pl)  
<http://orcid.org/0000-0002-7588-7836>

**Recenzja osiągnięcia naukowego oraz całokształtu dorobku naukowego,  
dydaktycznego i organizacyjnego dr Ewy Krzemińskiej w związku z ubieganiem się  
o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

**Podstawy formalne**

Recenzję wykonano na podstawie *uchwały (6/XII/2023) Rady Naukowej Państwowego Instytutu Geologicznego — Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie z dnia 20 grudnia 2022 r. o powołaniu komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie dr Ewie Krzemińskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że spełnione zostały wszystkie wymagania formalne niezbędne do wszczęcia postępowania habilitacyjnego, wynikające z Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (jednolity tekst z 2018 roku).*

Recenzja opiera się na kryteriach określonych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. nr 196, poz. 1165). Zgodnie z jego treścią, najpierw scharakteryzowano sylwetkę naukową Habilitantki, a także jej osiągnięcie naukowe będące przedmiotem postępowania habilitacyjnego, pozostałe osiągnięcia naukowe jak również dorobek dydaktyczny, organizacyjny i ekspercki.

**Sylwetka naukowa Habilitantki**

Pani doktor Ewa Krzemińska urodziła się 2 maja 1961 roku. Po szkole średniej rozpoczęła studia wyższe, gdzie w roku 1986 roku obroniła **tytuł magistra geologii** o specjalności: petrografia oraz mineralogia i geochemia na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Ów praca magisterska z

zakresu petrografii skał metamorficznych, o tytule „*Kontaktowe przeobrażenia skał w osłonie intruzji kłodzko-złotostockiej w rejonie Żelazna—Marcinowa—Ołdrzychowic*” została napisana pod kierunkiem doc. dr. hab. Janusza Ansilewskiego oraz dr. hab. Bogumiła Wierchołowskiego. Następnie, w 2009 roku otrzymała **stopień doktora nauk o Ziemi w zakresie geologii** nadany uchwałą Rady Naukowej Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego na podstawie rozprawy „*Geochemiczny zapis zmian proterozoicznego środowiska geotektonicznego na podstawie wybranych profili skał krystalicznych północno-wschodniej Polski*” (promotor: dr hab. Janina Wiszniewska; recenzenci: prof. dr hab. Andrzej Zelaźniewicz, prof. dr hab. Andrzej Kozłowski).

Pani doktor Ewa Krzemińska obecnie jest zatrudniona w Państwowym Instytucie Geologicznym-Państwowym Instytucie Badawczym na stanowisku starszego specjalisty ds. laboratoryjnych, gdzie pełni funkcję kierownika Laboratorium Analiz w Mikroobszarze. Tutaj należy nadmienić, że Habilitantka jest zawodowo związana z PIG-PIB od 1987 roku.

### Osiągnięcie naukowe

Do oceny jako osiągnięcie naukowe przedstawiono cykl publikacji, na które składa się siedem współautorskich artykułów naukowych, które zostały przygotowane i opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora. Przedłożone dzieło habilitacyjne zostało zatytułowane: *Chronologia wydarzeń na południowym brzegu kratonu wschodnioeuropejskiego: nowe daty — aktualizacje — rewizje*.

Przedstawiony zestaw artykułów pochodzi z lat 2019-2022. W czterech ze wskazanych publikacji Habilitantka jest pierwszą autorką [A1, A3, A6 oraz A7], a w pozostałych drugą [A2, A4 oraz A5]. W każdym z nich, w ramach zespołu autorskiego w części odnoszącej się do geochronologii izotopowej U-Pb była liderem [A1, A3 i A5] lub jedynym wykonawcą badań [A2, A4, A6, A7] oraz we wszystkich autorem interpretacji. Jej udział (jakościowy i ilościowy) we wszystkich pracach został potwierdzony zaświadczeniami uzyskanymi od współautorów każdej publikacji

Dzieło naukowe: [A1] Krzemińska E., Johansson A., Krzemiński L., Wiszniewska J., Williams I.S., Petecki Z., Salwa, S., 2021. ***Basement correlation across the southernmost Baltic Sea: Geochemical and geochronological evidence from onshore and offshore deep drill cores, northern Poland***. *Precambrian Research*, 362, 106300. DOI: 10.1016/j.precamres.2021.106300; Lista "A" MEiN 2021 = 200 pkt., IF2021 = 4,142; 4Year1F; liczba cytowań: 3.

W tym artykule, Habilitantka przedstawiła nowe wieki U-Pb dla cyrkonu, dane geochemiczne (składniki główne i śladowe, w tym izotopy Sr i Nd) dla próbek pochodzących z czternastu, głębokich otworów wiertniczych, które związane są z szerokorozumianym, prekambryjskim podłożem, południowej części Morza Bałtyckiego. Badania pozwoliły zidentyfikować dwa epizody, proterozoicznego magmatyzmu. Oprócz charakterystyki petrologicznej, udokumentowano za pomocą cyrkonu, wiek nowych epizodów magmatyzmu (pomiędzy 1790 a 1750 mln lat) oraz etap deformacji syngenetyczny z umiejscowieniem plutonu (~1740 mln lat). Badane skały skorelowano z podłożem

Blekinge w południowej Szwecji, gdzie większość skorupy jest datowana na interwał 1,77-1,75 mld lat. Wysłunięto wnioski, że mogą to być części tej samej jednostki, rozciągającej się po obu stronach dzisiejszego Bałtyku (część południowa), utworzonej w późnym paleoproterozoiku. Dodatkowo, Habilitantka udokumentowała jeszcze jeden epizod związany z niezdeformowanymi, znacznie młodszymi granitami (typ A), wydатовany na interwały:  $1477 \pm 6$  mln lat,  $1449 \pm 7$  mln lat i  $1450 \pm 9$  mln lat. Ten przedział czasowy jest zbliżony z charakterystyką wiekową granitoidów typu A występujących na powierzchni Bornholmie, jak również w Blekinge i innych częściach południowej Fennoskandii. Habilitantka podkreśliła jednak fakt różnorodności genetycznej wspomnianych typów granitoidów, podpierając się przesłankami geochemicznymi i izotopowymi.

Dzieło naukowe: [A2] Wiszniewska J., Krzemińska E. 2021. *Advances in geochronology in the Suwałki anorthosite massif and subsequent granite veins, northeastern Poland. Precambrian Research*, 361 (106265), 1-20. DOI: 10.1016/j.precamres.2021.106265; Lista "A" MEiN 2021, 200 pkt.; IF2021 = 4,142; liczba cytowań: 6.

Przedstawione dzieło naukowe traktuje o Suwalskim Masywie Anortozytowym zwanym dalej SMA, który leży w północno-wschodniej Polsce. Intrudował on do późnopaleozoicznego cokołu S-E Fennoskandii. Obejmuje on anortozyty, złoża Fe-Ti-V (rudę tlenkową), gabra i granitoidy wykazujące podobieństwo do typu rapakivi. W niniejszej pracy skupiono się na oznaczeniach wieku pochodzących z różnych anortozytów i granitów typu rapakivi z różnych części masywu. Wskazano, że anortozyty SMA zostały utworzone ok. 1,55 mld lat. Nowy wiek cyrkonów wskazuje, że anortozyty odzwierciedlają kilka impulsów magmowych, których kulminacja nastąpiła ok. 1515 i 1507 mln lat temu. Granity typu rapakivi, dały wiek konkordantny ( $1513 \pm 6$  mln lat,  $1507 \pm 6$  mln lat i  $1499 \pm 8$  mln lat). Dane U-Pb dla anortozytów SMA wskazują na znacznie młodszy wiek niż wskazany wcześniej, ale równy wiekowi uzyskanemu dla granitów rapakivi. Oba rodzaje skał zawierają antykryształy, odzwierciedlające dwuetapową krystalizację w głęboko osadzonej komorze magmowej i ciągłą krystalizację podczas wznoszenia i umiejscowienia stopu związanego ze skałami SAM. Obfitość aplitów i pegmatytów w kontakcie z macierzystymi skałami anortozytów i granitów typu rapakivi określają ramy czasowe dla stygnięcia całego SAM. Wiek krystalizacji poszczególnych żył, mieszczący się w przedziale od  $1489 \pm 6$  do  $1475 \pm 5$  mln lat, jest wyraźnie starszy niż wiek stygnięcia uzyskany wcześniej metodami Ar-Ar i K-Ar. Mikrogranity z licznymi cyrkonami zawierającymi jądra odziedziczone powstały w wyniku ponownego stopienia lokalnych źródeł, w tym skorupy z późnego paleoproterozoiku (~1,83 mld lat) i skał związanych z SAM, w relatywnie płytkiej komorze magmy o charakterze felzytowym. Dodatkowo, zostało stwierdzone, że korony cyrkonów narastające na ilmenicie są syngenetyczne z procesem odomieszczenia tych tlenków, który zachodził z jednoczesną krystalizacją aplitów i pegmatytów.

Dzieło naukowe: [A3] Krzemińska E., Lukawska A., Bagiński B. 2019. *U-Pb zircon geochronology of highgrade charnockites -exploration of pre-Mesoproterozoic crust in the Mazury Complex area.*

*Acta Geologica Polonica*, 69, 489-511; lista "A" MEiN 2021 = 70 pkt.; IF2019 4Year IF= 1,228; Liczba cytowań: 1.

Trzecia praca zestawu habilitacyjnego to interesujące studium czarnokitów z podłoża krystalicznego Polski północnej. Są to skały genetycznie związana Suwalskim Masywem Anortozytowym z znanych z podłoża krystalicznego o wieku 1,50–1,54 mld lat.. Habilitantka oparła badania na skałach z otworu wiertniczego Łanowice PIG-1, znajdującego się w obrębie kompleksu AMCG. Wieki krystalizacji protolitów dla czarnokitu ze studiowanego profilu ustalono na  $1837 \pm 7$  mln lat,  $1850 \pm 9$ ,  $1842 \pm 6$  mln lat i  $1881 \pm 16$  mln lat. Fakt ten czyni te skały najstarszą pre-mezoproterozoiczną skorupą w obrębie tej części cokołu krystalicznego Polsce. W otworze wiertniczym Łanowice PIG-1 stwierdzono składowe z sąsiednich domen tektonicznych znanych z terytorium Litwy. Praca ta dostarcza cennych informacji nt. charakteru wcześniej istniejących bloków powstałych podczas długotrwałej orogenezy Swekofenu, które wcześniej nie zostały opublikowane.

Dzieło naukowe: [A4] Krzemiński L., Krzemińska E., Wiszniewska J. 2019. ***Detrital zircon geochronology and provenance of the Proterozoic quartz-rich metasediments of the Mazowsze domain: Source areas and regional correlation***. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 474: 59-72; DOI: 10.5604/01.3001.0013.0840 Lista "B" MEiN 2019; pkt. 20; liczba cytowań: 0.

Kolejna praca traktuje, w przeciwieństwie do poprzednich, o oszarach alimentacyjnych dla minerałów detrytycznych pozyskanych z otworów wiertniczych Mońki IG2 i Zabiele IG1. Materiał badawczy, należący do domeny mazowieckiej, reprezentuje dojrzałe, bogate w kwarc skały metaosadowe. Należą one do podłoża krystalicznego północno-wschodniej Polski i były opisywane dotychczas jako tzw. kompleks biebrzański. Skład geochemiczny tych skał jest charakterystyczny dla krawędzi pasywnej. Skały sklasyfikowane jako arenity kwarcowe i subarkozy uległy metamorfizmowi niskotemperaturowemu, zachowując jednak struktury typowe dla osadów rzecznych. Materiał detrytyczny o wieku 1,68–2,11 mld lat pochodził z erozji paleoproterozoicznych skał na krawędziach Fennoskandii i Sarmacji. Maksymalny wiek depozycji materiału okruchowego prawdopodobnie nie przekraczał 1,6 mld lat. Sugerowana wcześniej korelacja z osadami molasowymi mezoproterozoicznej formacji jotnickiej nie została potwierdzona. Bardziej prawdopodobne wydaje się, że osady powstały po kolizji Fennoskandii z Sarmacją (wygasanie orogenezy swekofeńskiej), a przed denudacją mezoproterozoicznych intruzji AMCG obszaru Mazur.

Dzieło naukowe: [A5] Poprawa P., Krzemińska E., Paczeńska J., Armstrong R., 2020. ***Geochronology of the Volyn volcanic complex at the western slope of the East European Craton — relevance to the Neoproterozoic rifting and the break-up of Rodinia/Pannotia***. *Precambrian Research*, 346, 105817. DOI: 10.1016/j.precamres.2020.105817; Lista "A" MEiN 2021 = 200 pkt., IF2020 = 4,394; 4Year1F = 5,127; liczba cytowań: 260.

Kolejny artykuł habilitantki dotyczy geochronologii wulkanitów z rejonu wołyńskiego. W pracy przedstawiono wieki U-Pb cyrkonów wyseparowanych z piroklastyków, które ujawniły wiele nowych,

nie opublikowanych wcześniej interwałów czasowych. Najmłodszy przedział wiekowy, uzyskany na bazie cyrkonu wyseparowanego z tufu, określający wiek wulkanizmu (erupcje) oszacowano na ok. 567–551 mln lat. Najbardziej intensywny okres produkcji piroklastyków miał miejsce w dwóch interwałach: ok. 557–555 mln lat i ok. 567–560 mln lat. Habilitantka wskazała także wieki wulkanizmu odziedziczone, poprzedzające rzeczywiste erupcje (od ok.  $588 \pm 8$  do  $580 \pm 8,1$  mln lat). Spektrum wiekowe ksenokryształów ziaren cyrkonu, odziedziczonych po skałach krystalicznych waha się od ok. 1830 do ok. 1480 mln lat. Rozpoznanie najmłodszych ziaren pozwoliło ustalić Habilitantce potencjalny wiek depozycji poszczególnych poziomów tufowych, który zawierał się w przedziale od 567 do 553 mln lat. Jednak okres najintensywniejszych produkcji materiału piroklastycznego trwał między 567–560 i 555–557 mln lat. Uzyskane wyniki pokazały dużą zgodność z niezależnie przeprowadzonymi badaniami wieku depozycji kilku warstw (dystalnych) tufitów z obszaru Białorusi. Wyniki te były podstawą do rozważań regionalnych na temat końcowych faz rozpadu kontynentu Rodinii i ewolucji basenu synryftowego

Dzieło naukowe: [A6] Krzemińska E., Poprawa P., Paczeńska J., Krzemiński L., 2022. *From initiation to termination: The evolution of the Ediacaran Volyn large igneous province (SW East European Craton) constrained by comparative geochemistry of proximal tuffs versus lavas and zircon geochronology*. *Precambrian Research*, 370 106560. DOI: 10.1016/j.precamres.2022.106560; Lista "A" MEiN 2021 = 200 pkt., IF2021 = 4,261; liczba cytowań: 1.

Zespół badawczy, którego liderką była Habilitantka, podjął próbę określenia wieku najstarszych i najmłodszych warstw tufów, wykorzystując do tego najbardziej kompletny profil formacji stawatyckiej o maksymalnej miąższości serii wulkanitów, najlepiej znany z otworu wiertniczego Kaplonosy IG1. Żadna z tych kluczowych warstw nie była wcześniej wydatowana radiogenicznie. Wiek najwyższego poziomu tufowego w serii wulkanogenicznej wyznacza koniec aktywności ryftowej i początek rozwoju pasywnego brzegu na zachodnim skłonie Baltiki. Największe kontrowersje dotyczyły czasu zakończenia aktywności wulkanicznej i procesu ryftowania. Opublikowane wcześniej wieki ~551 oraz ~545 mln lat, przy czym, w pierwszym przypadku była to data z przedostatniego poziomu tufowego, a w drugim, wiek depozycji dystalnego tufitu z Kobrynia na Białorusi. Autorskim pomysłem habilitantki było uzupełnienie badań geochronologicznych skrajnych warstw tufów o charakterystykę geochemiczną tufów i bazaltów w skali regionalnej, co umożliwiłoby prześledzenie charakteru zmian geochemicznych w trakcie ewolucji aktywności magmowej. Rozpoczęcie aktywności efuzywnej w zachodniej części basenu ryftowego nastąpiło prawdopodobnie ok. 580 mln lat temu, podczas gdy końcowy epizod reprezentowany przez najwyższą warstwę tufu datowano na ~547 mln lat. Wiek U-Pb fazy terminalnej jest zachowany przez najmłodsze kryształy cyrkonu w próbce (autokryształy), które krystalizowały bezpośrednio z magmy tuż przed erupcją. Wiek etapu inicjalnego oszacowano na podstawie najstarszych antykryształów, które zachowały się jako relikty. Maksimum aktywności wulkanicznej przypadło na 567–551 mln lat.

Dzieło naukowe: [A7] Krzemińska E., Krzemiński L., Poprawa P., Paczeńska J., Nejbert K., 2021. *First Evidence of the Post-Variscan Magmatic Pulse on the Western Edge of East European Craton: UPb Geochronology and Geochemistry of the Dolerite in the Lublin Podlasie Basin, Eastern Poland*. *Minerals*, DOI: 10.3390/min1112136; lista "A" MEiN 2021; 100 pkt.; IF2021 = 2,742; liczba cytowań: 0.

W ostatniej z cyklu publikacji, Habilitantka charakteryzuje skały subwulkaniczne zalegające bezpośrednio na paleoproterozoicznym, zmetamorfizowanym podłożu krystalicznym (profil Mielnik IGI). Pierwotny wiek tych skał został opisany jako mezoproterozoiczny lub jotnicki. W kolejnych latach powszechnie łączony był z wulkanizmem kontynentalnym późnego ediakaru. Habilitantka, za pomocą datowania U-Pb cyrkonu z diabazu wskazała wiek późnokarboński krystalizacji tych skał (tj. niemal 270 milionów lat mniej niż oczekiwano). Badany materiał ujawnił obecność licznych ziaren odziedziczonych, w tym późnoediakarskich, typowych dla formacji sławatyckiej, oraz paleoproterozoicznych. Ksenokryształy zostały mechanicznie włączone do stopu tuż przed intruzją dolerytu i nie zostały zasymilowane. Nietypowy wynik  $299,6 \pm 3,6$  mln lat (na 14 ziarnach) wymagał rozpoznania właściwego kontekstu geologicznego tej aktywności magmowej. Późnokarboński wiek zespołu dajek o różnych miąższościach i przebiegu od WNW do NW jest notowany w północnej części Europy. Wcześniejsze, opublikowane prace wskazały, że późnokarbońsko-permski magmatyzm ekstensyjny objawiający się w postaci zespołów dajek, które charakteryzują się wąskim przedziałem czasowym (300 do 280 mln lat). Systemy te ciągną się między północną Anglią, rowem Oslo w Norwegii, Skanią (Västergötland) w południowej Szwecji, aż po do Rugię w północnych Niemczech i wyspę Bornholm. Wiek dolerytu z Mielnika IGI i starsza populacja roju dajek w Skanii pokrywają się z czasem inicjalnego magmatyzmu w rowie Oslo. Ten wąski przedział czasu (od 300,4 do 298,9 mln lat) jest synchroniczny również z kompleksem dolerytowym (Great Whin Sill Dolerite Complex), o wieku  $297,4 \pm 0,4$  mln lat (dane pochodzące z literatury). Rozpoznanie wieku diabazu z Mielnika IGI stanowi doskonały przykład kluczowego znaczenia badań geochronologicznych. W obu przypadkach (ediakarski vs późnokarboński/permski) jest to wulkanizm środowiska kontynentalnych pokryw lawowych (CFB), charakteryzujący się podobnymi cechami geochemicznymi i składem mineralnym.

#### **Ocena osiągnięcia naukowego i uwagi krytyczne**

Habilitantka jako swoje główne osiągnięcie badawcze wskazuje rozpoznanie różnych aspektów datowania U-Pb cyrkonu w celu określenia wieku procesów geologicznych, czasu epizodów deformacji oraz określenia obszarów alimentacji niektórych składników osadów na potrzeby rekonstrukcji paleogeograficznych. Poniżej zaprezentowano pewne uwagi krytyczne dotyczące poszczególnych osiągnięć naukowych oznaczonych jako A (od 1 do 7).

W zestawie artykułów, przedstawionych jako osiągnięcie naukowe, brakuje dokumentacji petrologicznej w postaci zdjęć tekstur, relacji minerałów uzyskanych za pomocą różnych typów obrazowania mikroskopijnego (np. mikroskop polaryzacyjny, zimna katodoluminescencja). W artykule

A3 zamieszczone są dwa zdjęcia BSE; w artykule A5 znajduje się jedna figura bazująca na 7 zdjęciach uzyskanych za pomocą mikroskopu optycznego; artykuł A6 posiada dwa zdjęcia z mikroskopu optycznego (fig. 5) oraz 6 zdjęć BSE jako fig. 6; cztery zdjęcia BSE znalazły się w publikacji A7. Wydawać się może, że „błaha” dokumentacja fotograficzna szlifów cienkich, nic nie wniesie do pracy, jeśli praca jest skupiona na analizie wiekowej i interpretacji statystycznej uzyskanych wyników. Nic bardziej mylnego. Często, jedno zdjęcie jest warte więcej niż tysiąc słów, pomaga wskazać m.in. zmiany wtórne, rekrystalizację, etc. Doskonałym przykładem, wręcz proszącym się o takową dokumentację, jest praca A1, w której przedstawiono makroskopową dokumentację rdzeni z naniesionymi elementami tektonicznymi, które zapewne w szlifach cienkich pokazują znacznie lepiej wszystkie deformacje i zmiany, którymi były poddane skały. W przedłożonych pracach jest bardzo dobra dokumentacja fotograficzna (np. BSE, CL) cyrkonów, co oczywiście jest zrozumiałe, ale każdy inny typ dokumentacji mikroskopowej próbek wzbogaciłby każdą z tych prac. Fakt niezastosowania innych metod obrazowania dziwi zwłaszcza, że instytucja, w której badania prowadzi dr Ewa Krzemińska posiada bardzo dobre zaplecze laboratoryjne i sprzętowe.

W każdej pracy, wykorzystującej dane uzyskane za pomocą mikroskopy elektronowej (EMP), nie podano pełnych informacji związanych z analityką. Nie ma informacji m.in. o limitach detekcji dla poszczególnego pierwiastka, jakie kryształy analityczne były używane, jakie wzorce (konkretnie) brano pod uwagę przy określaniu składu chemicznego danej fazy. Same dane, jeśli są zamieszczane, wydają się być niesprawdzone pod względem poziomu nieufności, co w konsekwencji może powodować powstawanie błędów. Jeśli otworzymy materiały dodatkowe dla artykułu A7 (Tabela 2), przedstawione minerały nie mają sprawdzonych limitów detekcji. Dla przykładu, w części dla skaleni (omyłkowo chyba nazwane „Fieldspars”) nie wiemy, czy pierwiastki takie Mn i Mg były analizowane, a jeśli tak, to ich zawartości były poniżej limitu detekcji? Nie wiemy także w wartość pomierzonego Mn (i innych pierwiastków) np. w tytanicie (analiza 2.1), gdzie jest ona na poziomie 0,009 wt.% (jako tlenek). Nie podano jak rozliczano poszczególne gatunki minerałów (na jaką ilość tlenów/jonów) i dlaczego, wartości liczbowe są podawane w różnych przybliżeniach (ilość miejsc po przecinku)... Niektóre dane, wyglądają jak skopiowane wprost z urządzenia, które je „dostarczyło” bez kontroli ich jakości. Takie zabiegi pozwalają wyeliminować błędy grube, które przy dużej ilości danych powodują możliwość zafałszowania informacji np. chemicznej.

W artykule A2, przy prezentacji figury 7G można było podać parametry, takie jak np. odchylenie standardowe, prawdopodobieństwo w rozbiciu na dwa, prezentowane interwały: ok. 1830 i 1520 mln lat. Ponadto, w tym samym artykule nie podano znaczących informacji na temat samych pegmatytów (np. NYF, LIF). Wiemy jaki jest ich wiek, ale nie ma żadnych informacji, jaki typ reprezentują (np. mineralogiczny, geochemiczny).

Artykuł A3 dostarczony z dokumentacją na potrzeby niniejszej rozprawy habilitacyjnej jest tzw. szczerką drukarską. Porównanie tej wersji, z wersją zamieszczoną na stronie internetowej *Acta Geologica Polonica* jest tożsame, ale różni się ilością wyrazów.

Praca czwarta (A4) jest oparta na charakterystyce (wiekowej) cyrkonu detrytycznego. W pracy, znów nie ma pełnego obrazu składu mineralnego badanych faz oraz ich wzajemnej relacji i tekstury. Jeżeli badane skały nie uległy rekrystalizacji, a zawierają oprócz cyrkonu, rutyl i turmalin, to można zastosować indeks ZTR. Taka informacja, w korelacji uzyskanymi interwałami wiekowymi może wnieść nowe informacje o prowiniencji materiału alimentacyjnego. Dodatkowo, bazując na morfologii powierzchni wyseparowanych klastów (np. Grt, Px, Amp), można określić charakter i udział poszczególnego typu transportu sedymentacyjnego.

W pracach dziwi także fakt znikomego zastosowania geotermo- i/lub barometrów (jest tylko tylko w A7). Minerale występujące w badanych skałach (np. Chl, Px, Amp, Kfeld) nadają się do określenia warunków  $p$  i  $T$ . Uzyskane w ten sposób dane na pewno wzbogaciłyby wartość interpretacji petrogenetycznych.

Pomimo powyższych uwag krytycznych, przedstawione oryginalne prace naukowe stanowią przykłady nowatorskiego podejścia i zastosowania metod geochronologicznych opartych na metodzie U-Pb w odniesieniu do minerałów akcesorycznych, pochodzących z różnych środowisk. Publikacja wyników badań zespołów badawczych kierowanych przez Habilitantkę lub mających jej istotny wkład, w czasopiśmie o wysokiej wartości współczynnika wpływu, potwierdza ich wysoką wartość naukową na poziomie międzynarodowym. Inną, bardzo pozytywną i cenną cechą pracy dr E. Krzemińskiej jest rozwiązywanie różnorodnych problemów geologicznych metodą chronologii U-Pb. Ponadto, jej wieloletnie doświadczenie związane z analityką wspomnianego systemu izotopowego, doprowadziło do stworzenia jej autorskiego podejścia interpretacji statystyczno-analitycznej wyników. Na podkreślenie zasługuje także fakt, że zestawienia literatury cytowanej w opisanych wyżej pracach, prawie wyłącznie najnowszej i anglojęzycznej, świadczą o znakomitej znajomości aktualnej problematyki badawczej. Stosowane metody w kontekście polskich badań geologicznych stanowią poważny wkład do wiedzy ogólnościowej. Ich implementowanie, także w innych kontekstach analitycznych, może przyczynić się do wytworzenia nowej wiedzy i nowych koncepcji metodologiczno-teoretycznych.

W podsumowaniu oceny prac przedstawionych jako rozprawa habilitacyjna, należy zwrócić uwagę, że w pełni zasługują one na pozytywną ocenę, a zamieszczone przez recenzenta uwagi krytyczne i uwagi o pewnych niedoskonałościach interpretacyjnych mieszczą się w zakresie szeroko rozumianej dyskusji naukowej. Trzeba również pamiętać, że wszystkie artykuły wchodzące w przedłożone dzieło habilitacyjne zostały poddane procesowi recenzji i zostały zaakceptowane. W związku z tym uważam, że przedstawione do oceny publikacje spełniają wszelkie wymogi formalne stawiane pracom

habilitacyjnym z dyscypliny nauk o Ziemi i środowisku, w rozumieniu aktualnie obowiązujących polskich przepisów prawa. Wnoszę zatem do komisji ds. przewodu habilitacyjnego o jej przyjęcie w całości.

### **Ocena pozostałych osiągnięć naukowych, organizacyjnych i eksperckich**

Przedstawiony przez Habilitantkę dorobek publikacyjny po uzyskaniu stopnia doktora, obejmuje 26 pozycji. Znajduje się w nim między innymi autorstwo i współautorstwo rozdziałów w monografiach (1) oraz współautorstwo artykułów naukowych w czasopismach (25). Oprócz wykazanych jako osiągnięcie naukowe artykułów z listy JCR, w dorobku Habilitantki znajduje się współautorstwo w kilkunastu indeksowanych artykułach naukowych opublikowanych, np. w renomowanych czasopismach geologicznych, takich jak: *Palaeogeography Paleoclimatology Palaeoecology, Precambrian Research, Lithos, Geological Quarterly, Geologica Carpathica, Minerals*, i innych.

Przedstawiony do oceny dorobek publikacyjny należy uznać jako znaczący, o czym świadczą mogą parametry naukowometryczne uzyskane przez dr Ewę Krzemińską. Na uwagę zasługują bowiem: sumaryczny Impact Factor - powyżej 55, indeks Hirscha 9/10 (w zależności od źródła), liczba cytowań od 160 do 189 (w zależności od źródła) oraz łączna ilość punktów MNiSW uzyskana po uzyskaniu tytułu doktora wynosząca ok. 3100 pkt.

Jednakże pewnym mankamentem dorobku Habilitantki wydaje się jednak brak publikacji o charakterze dydaktycznym, takich jak podręczniki czy przewodniki do ćwiczeń (choćby natury metodycznej).

Po doktoracie dr Ewa Krzemińska wzięła także udział w dwunastu branżowych konferencjach naukowych o zasięgu międzynarodowym. Była także osobą, która prowadziła sesje tematyczne na trzech konferencjach; dwie z nich to prestiżowe spotkania SHRIMP. Główną tematyką prezentacji konferencyjnych to zagadnienia związane z geochronologią na bazie cyrkonu w skałach krystalicznych lub klastycznych.

Habilitantka była beneficjentką (jako kierownik) jednego grantu KBN i dwóch projektów finansowanych przez NCN (wykonawca). Nie uzyskała finansowania z funduszy europejskich.

Habilitantka nie jest członkiem żadnych międzynarodowych lub krajowych organizacji czy towarzystw naukowych. W dostarczonej dokumentacji nie potwierdzono, czy Habilitantka była/jest recenzentką artykułów naukowych.

Dr Ewa Krzemińska odbyła kilka staży naukowych, gdzie znaczna większość z nich odbyła się po uzyskaniu stopnia doktora. Większość staży to wyjazdy o charakterze warsztatowym- podnoszącym kompetencje i umiejętności z zakresu geochronologii i datowania U-Pb. Wyjazdy charakteryzowały się długimi pobytami (od 1 do 4 tygodni).

Habilitantka, pomimo charakteru głównie badawczego miejsca pracy, stara się włączać obowiązki dydaktyczne do swojej pracy. Dr Ewa Krzemińska była opiekunem/współpromotorem dwóch prac magisterskich realizowanych na Uniwersytecie Warszawskim. Należy podkreślić, że habilitantka w

ramach modułów akademickich „Geochronologia” oraz „Zaawansowane metody badań minerałów i skał”, w semestrze letnim prowadzi permanentne wykłady dla studentów II roku studiów magisterskich Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Do tej pory, słuchaczami różnych zajęć (rugi stopień, studia doktoranckie), byli studenci m.in. z Uniwersytetu Warszawskiego, Wydziałów Geologii, Archeologii, Geofizyki, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, Université de Montréal w Kanadzie, Polskiej Akademii Nauk-Institutu Nauk Geologicznych.

W tym miejscu należy także podkreślić ogromny wkład i jednocześnie osiągnięcie organizacyjne Habilitantki, jakim było stworzenie od podstaw laboratorium mikrosondy jonowej wraz z całym zapleczem pomocniczym oraz pracownią separacji minerałów i przygotowania próbek. Z punktu widzenia geologa, mogę śmiało stwierdzić, że jest to jedno z najcenniejszych laboratoriów w Polsce, które poprzez analizy geochronologiczne minerałów akcesorycznych, ma silny wpływ na rozwój mineralogii, petrologii i geochemii w Polsce.

#### **Wniosek końcowy**

Po szczegółowym zapoznaniu się z przedstawioną dokumentacją, w tym autoreferatem, wykazem osiągnięć i załączonymi publikacjami, stwierdzam, że **Habilitantka przedstawiła** do oceny oryginalne, bardzo **wartościowe osiągnięcie naukowe, wnoszące istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej nauki o Ziemi i środowisku**, a także wykazuje się dużą aktywnością naukową.

Dr Ewa Krzemińska brała aktywny udział w konferencjach międzynarodowych i krajowych oraz odbyła staże w jednostkach zagranicznych, których efektem jest współpraca naukowa, skutkująca powstawaniem artykułów opublikowanych w wysokopunktowanych czasopismach mających znaczący wpływ na rozwój dyscypliny. **Na tej podstawie uznaję, że całokształt dokonań Habilitantki spełnia wymogi Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. nr 2018, poz. 1668).** Wyrażam tym samym przekonanie, że **dr Ewa Krzemińska w pełni zasługuje na nadanie jej stopnia doktora habilitowanego** w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.

