

Politechnika Wroclawska  
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii  
Instytut Górnictwa

#### Recenzja

osiągnięć naukowo-badawczych, a także dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego  
oraz współpracy międzynarodowej  
dr inż. Lucyny Rajchel

Recenzja wykonana została na podstawie pisma Dziekana Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie z dn. 19.11.2012 r. nr WGGIOŚ/620/12. Została ona sporządzona zgodnie z kryteriami oceny zawartymi w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 1.09.2011 r. (Dz. U. Nr 196, poz. 1165), na podstawie dokumentacji dorobku przygotowanej niezwykle starannie przez Habilitantkę.

#### Wprowadzenie

Wody lecznicze są cennym rodzajem wód podziemnych, gdyż wykorzystywane są w celach medycznych. Jednym z typów takich wód są wody zawierające dwutlenek węgla – szczawy i wody kwasowęglowe. Wody takie licznie ujmowane są na obszarze Polski w Karpatach, a mniej licznie w Sudetach. I właśnie ten typ wód podziemnych występujących na obszarze Karpat – obszarze szczególnie obdarowanym przez Naturę - jest przedmiotem zainteresowań naukowych Habilitantki.

Dr inż. Lucyna Rajchel ukończyła w 1973 r. studia w specjalności geologia górnicza na Wydziale Geologiczno-Poszukiwawczym AGH. Od tego też roku podjęła pracę na tej uczelni. Tu też, na podstawie dysertacji pt. „Siarczkowe wody mineralne i akratopegi Karpat polskich”, uzyskała w 2000 r. stopień doktora na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska. Dopiero od 2001 r. zatrudniona jest na stanowisku naukowo-badawczym - adiunkta.

#### Podstawowe osiągnięcie naukowe

Podstawowym osiągnięciem Habilitantki w myśl art. 16 ust. 2 pkt 1 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym ... (Dz. U. z 2003 r., Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) jest bez wątpienia praca habilitacyjna o charakterze monograficznym pt. „Szczawy i wody kwasowęglowe Karpat polskich”, wydanej w 2012 r. przez Wydawnictwa AGH. Praca ta zawiera podsumowanie prowadzonych po uzyskaniu stopnia doktora badań w zakresie wód nągazowanych dwutlenkiem węgla, będących znaczącym fragmentem Jej znacznie szerszego pola zainteresowań.



Praca, o objętości prawie dwustu stron formatu A-4 i pod względem redakcyjnym przygotowana wręcz perfekcyjnie, zawiera wieloaspektowe podejście do tytułowych wód.

Po krótkiej charakterystyce geologicznej i hydrogeologicznej Karpat szczegółowo omówiono poszczególne wystąpienia wód leczniczych zawierających dwutlenek węgla, w tym wyniki (w większości własnych) analiz fizyczno-chemicznych. Ujęcia 226. wód w 25. miejscowościach zgrupowano w sześciu rejonach: Szczawy, Krościenka-Szczawnicy, doliny Popradu, Wysowej, Iwonicza-Rymanowa oraz Rabego. Zbiorczo ujęcia te zostały dodatkowo zestawione na mapie topograficznej w skali 1:25000, wzbogaconej w odpowiedni szkic geologiczny Karpat. Dla pełności obrazu zaprezentowane także zostały wody z CO<sub>2</sub> z obszaru NE Słowacji.

W pracy oprócz wspomnianych analiz składu chemicznego i badań właściwości fizycznych wód przedstawiono także wyniki badań Habilitantki z zakresu:

- zawartości mikroelementów w badanych wodach,
- składu gazów z ujęć,
- składu izotopowego wód i dwutlenku węgla,
- składu mineralnego osadów źródłanych,
- składu mikrobiologicznego osadów źródłanych.

To interdyscyplinarne podejście do tytułowych szczaw i wód kwasowęglowych pozwoliło na uzyskanie interesujących rezultatów. Za najważniejsze oryginalne osiągnięcia pracy dr inż. Lucyny Rajchel należy uznać:

- 1) szczegółowe rozpoznanie składu chemicznego, gazowego i izotopowego wód, w którym nie tylko zaprezentowano te składy, ale także przeanalizowano zależności pomiędzy poszczególnymi składnikami;
- 2) ilościowy opis i hydrogeochemiczne (w tym za pomocą modelowania) oraz izotopowe uzasadnienie wydzielanych czterech typów szczaw karpackich:
  - szczawy o wysokiej mineralizacji - 10-20 g/dm<sup>3</sup> - o typie Cl-HCO<sub>3</sub>-Na (typ I),
  - szczawy o wysokiej mineralizacji - 20-30 g/dm<sup>3</sup> - o typie HCO<sub>3</sub>-(Cl)-Na-(Mg) (typ II), oba te typy stanowią wcześniejsze i późniejsze stadia etapu elizyjnego, a formują się w wyniku zastępowania pierwotnej wody morskiej (synsedymentacyjnej) przez strumień wód o niższej mineralizacji
  - szczawy zwykłe, płytkiego krążenia, o niskiej mineralizacji - 1-5 g/dm<sup>3</sup>, o typie HCO<sub>3</sub>-(Ca)-(Mg), które są głównie wodami infiltracyjnymi (typ III),
  - szczawy o mineralizacji do kilku g/dm<sup>3</sup> i o złożonych, wielojonowych typach chemicznych (typ IV), które powstają z mieszania się wód typów I i II z wodami typu III.
- 3) przedstawienie własnego poglądu na formowanie się składu chemicznego szczaw karpackich, w którym głównymi etapami są: obecność w wodach dwutlenku węgla, potem jego hydratacja i dysocjacja, rozpuszczanie minerałów, powstanie równowagi węglanowej – w przypadku szczaw zwykłych, a dodatkowo: równowaga węglanowa w środowisku o większej dostępności minerałów ewaporatowych, wypieranie przez wody infiltracyjne lub paleoinfiltracyjne słonych wód synsedymentacyjnych, występowanie wód diagenetycznych – w przypadku szczaw chlorkowych;
- 4) określenie składu chemicznego i fazowego osadów źródłanych szczaw. Wśród materiału okruchowego osadów stwierdzono występowanie głównie kwarcu, skaleni i minerałów ilastych, w fazie autigenicznej zaś występują tlenki żelaza (ferrihydryt, goethyt) i węglany (kalcyt i w mniejszych ilościach syderyt i dolomit);
- 5) rozpoznanie składu mikrobiologicznego osadów wytrącających się w ujęciach szczaw, dzięki czemu wiadomo, że przeważają tu bakterie tak utleniające (*Galionella*, *Leptothrix*, *Thiobacillus*), jak i redukujące (*Bacillus*, *Clostridium*, *Desulfovibrio*) związki żelaza;



- 6) wyeksponowanie nowego zagrożenia dla złóż wód leczniczych, jakimi jest powstawanie infrastruktury sportów zimowych na obszarach zasobowych. Dzięki działaniom głównie Habilitantki ocalone zostały ujęcia szczaw Piwnicznej-Zdroju i Krynicy-Zdroju.
- 7) Najważniejszym i najoryginalniejszym osiągnięciem jest jednak przedstawienie własnej nowej hipotezy subdukcyjnego pochodzenia dwutlenku węgla zasilającego szczawy. Według dr inż. Lucyny Rajchel gaz ten tworzy się w subdukcyjnej strefie znajdującej się najprawdopodobniej w głębokim podłożu Tatr. O ile dotychczasowe poglądy widziały strefę tworzenia się CO<sub>2</sub> w bezpośrednim podłożu fliszu karpackiego w rejonie Krynicy-Zdroju na głębokości kilkunastu-dwudziestu kilometrów, to strefę tę Habilitantka zagłębia do kilku dziesiątek kilometrów. Dwutlenek węgla wielkimi uskokami o przebiegu SW-NE, przecinającymi pieniński pas skałkowy, wyprowadzany jest ku powierzchni, na obszarze Słowacji, a także Polski. Na obszarze naszego kraju następuje jednak wygasanie uskoków powodujące przestrzenny zanik wystąpień szczaw zgrupowanych od rejonu Szczawnicy-Krościenka na zachodzie, po rejon Wysowej na wschodzie. Pozostałe szczawy polskich Karpat posiadają według Autorki dwutlenek węgla pochodzący z procesu metanogenezy.

W omawianej pracy interesująco przedstawiono także aspekty leczniczego stosowania karpackich szczaw, a także wykorzystania ich w przemyśle rozlewniczym.

Praca stanowi bez wątpienia ustawowy „znaczny wkład” dr inż. Lucyny Rajchel w rozwój tej dyscypliny naukowej, jaką stanowi geologia. Przedstawione przez nią poglądy stanowiąc będą na pewno kanwę kolejnych pogłębionych dyskusji naukowych nad genezą wód i dwutlenku węgla szczaw karpackich, i to nie tylko w Polsce.

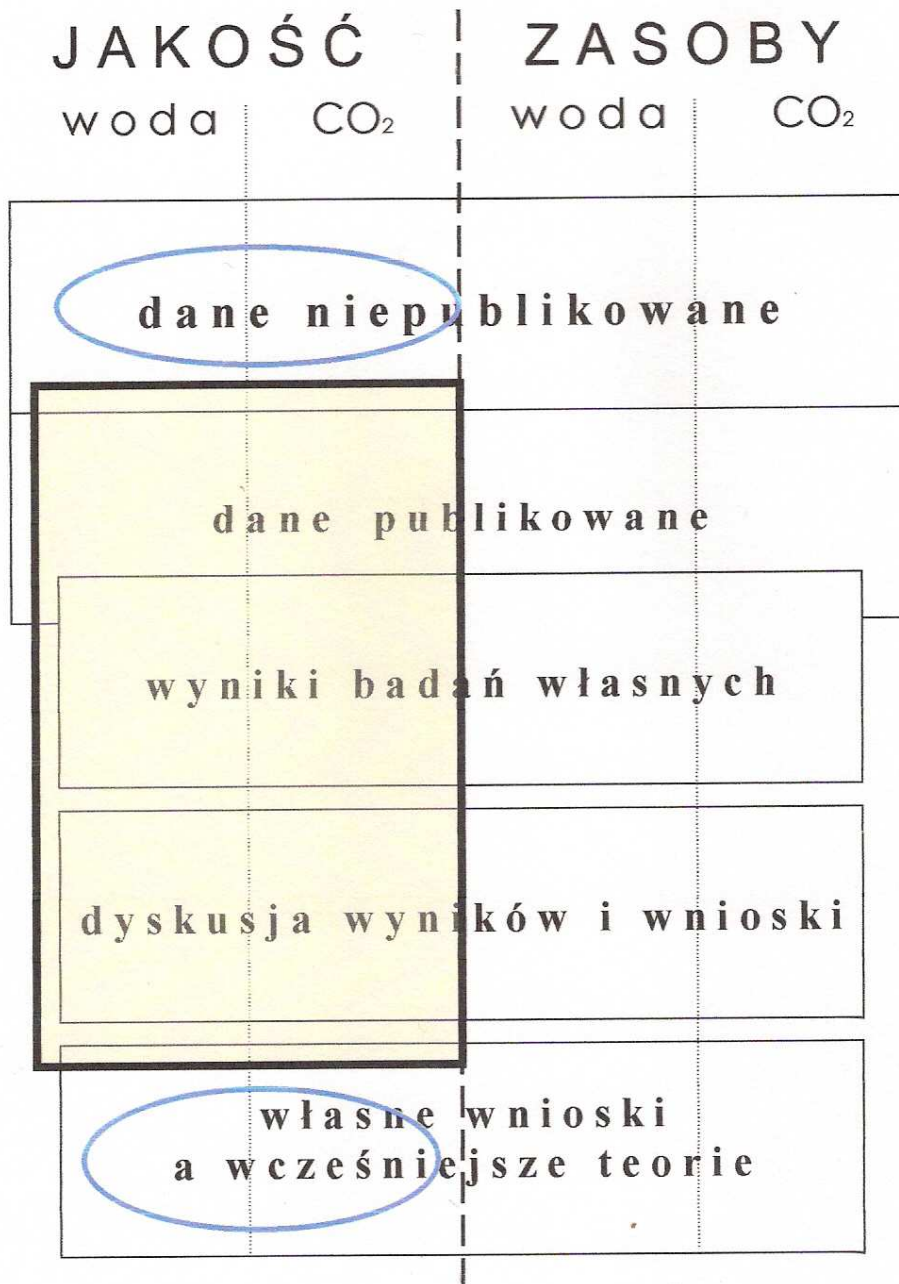
Mam jednak do pracy trzy ogólne uwagi:

- 1) Ta niezwykle starannie wydana książka wielokrotnie określana jest przez Habilitantkę (zarówno w książce, jak i w przedstawionych dokumentach) mianem **monografii** szczaw i wód kwasowęglowych polskich Karpat. Znaczenie tego słowa moim zdaniem dotyczy wszechstronnego opracowania tematyki związanej z danym zagadnieniem. Takie kompleksowe podejście w przypadku szczaw powinno objąć dwie przestrzenie – jakościową (chemia, izotopy, ...) oraz ilościową (wydajności, zasoby), z których każda dotyczy tak wód, jak i dwutlenku węgla. Schemat ideowy takiej monografii – zdaniem recenzenta – powinien objąć zagadnienia przedstawione na poniższym rysunku. Z rysunku tego wynika jednak, że recenzowana praca obejmuje tylko część zagadnień, które nadałyby pracy w pełni charakter monograficzny! Tak więc pracę tę określić można najwyżej monografią zagadnień hydrogeochemicznych i genetycznych szczaw karpackich.
- 2) Niezrozumiałe dla recenzenta jest oparcie się prawie wyłącznie na wiedzy dotychczas tylko opublikowanej. W przypadku szczaw karpackich istnieje mnóstwo cennych danych, które dotąd nie zostały opublikowane, a zawarte są w licznych dokumentacjach hydrogeologicznych, a także znajdują się w zasobach Uzdrowiskowych Zakładów Górniczych (np. dane z obserwacji stacjonarnych). Ich uwzględnienie jeszcze bardziej uatrakcyjniłoby przedstawioną pracę.
- 3) W pracy zaprezentowano wiele dotychczasowych poglądów różnych autorów, które Habilitantka dzięki swym badaniom modyfikuje lub całkowicie zmienia. Szkoda, że nie eksponuje Ona własnych rezultatów prezentując je właśnie w kontekście wcześniejszych teorii. Szczególnie brak mi tu dyskusji wydzielonych czterech typów szczaw wobec powszechnie przyjętych w literaturze stref hydrochemicznych wydzielonych w płaszczynie magurskiej przez S. Węclawika (1991, i in.). Dyskusja taka przeprowadzona w kilku przypadkach jeszcze podniosłaby wagę ocenianej pracy.

Powyższe uwagi i wynikające z nich inne konsekwencje nie wpływają – jak już zaznaczyłem powyżej – na wysoką merytoryczną ocenę pracy habilitacyjnej, a pokazują tylko indywidualne podejście Habilitantki w prezentowaniu własnych osiągnięć.



Zakres merytoryczny pracy habilitacyjnej „Szczały i wody kwasowęgłowe Karpat polskich” (pole zaciemnione)  
na tle całości zagadnień dotyczących tych wód



#### Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Działalność naukowa dr inż. Lucyny Rajchel nie dotyczy tylko wód nągazowanych dwutlenkiem węgla (szczyaw i wód kwasowęglowych), ale także innych wód mineralnych, leczniczych i termalnych. W znaczącym zakresie były one realizowane w ramach różnych projektów badawczych. Można wyróżnić następujące pola Jej działalności, które widoczne są wyraźnie nawet w tylko dziesięciu publikacjach współautorstwa Habilitantki, które uznała za najważniejsze i jako przykładowe dołączyła do dokumentacji postępowania (pozycje te poniżej w tekście podkreślono):



a) opis wystąpień wód i ich charakterystyka chemiczna

Opisy występowania licznych wód różnych rodzajów (mineralnych, siarczkowych, szczaw, solanek, termalnych i in.) dotyczą w sumie wszystkich jednostek tektonicznych Karpat wewnętrznych, zewnętrznych i części zapadliska przedkarpackiego. Lokalizacja wypływów wód wskazuje najczęściej na ich związek z tektoniką (uskoki, nasunięcia). W licznych publikacjach opisy takie dotyczą bądź wystąpień wód w skali regionalnej (np. Karpaty – Rajchel, 2000, 2012; Małopolska – Rajchel i Rajchel, 2006; Dolina Popradu – Rajchel, 2001; Orawa – Rajchel i Rajchel, 2003; Podhale – Rajchel, 2009), bądź wystąpień wód w pojedynczych miejscowościach (np. Kraków – Rajchel, 1998; Rajchel i Motyka, 2001; Kleczkowski i in., 2009; Motyka i in., 2002; Bystre – Rajchel, 2001; Szczawa, Krościenko, Szczawnica – Rajchel i in., 2002, 2003; Rajchel i Rajchel, 2003; Krzeszowice – Motyka i in., 2003; Sól – Rajchel i in., 2004; Piwniczna – Rajchel i Rajchel, 2005; Mateczny – Zuber i Rajchel, 2007; Ustroń – Rajchel i in., 2007; Rabka – Rajchel, 2009; Łomnica i Wierchomla – Rajchel, 2011; i inne).

Duża część opisów wystąpień wód stanowi pierwsze publikacje na ich temat. Do takich prac na pewno należą prace Rajchel (2000, 2012), Rajchel i in., (2004), i inne.

Ważne są również opisy ekshalacji dwutlenku węgla, po raz pierwszy tak wyeksponowane w literaturze (np. Rajchel i in., 1999; Rajchel i Rajchel, 2006, 2010).

b) geneza wód i ich składu chemicznego,

Znaczący jest dorobek dr inż. Lucyny Rajchel w określaniu genezy wód i ich składników.

W przypadku określenia pochodzenia wód pomocne okazały się badania składu trwałych izotopów tlenu i wodoru w cząsteczkach  $H_2O$ , które potwierdzały infiltracyjne pochodzenie szczaw zwykłych Karpat (Rajchel, 2012) oraz wód siarczkowych Karpat (Rajchel i in., 2005), w szczególności Matecznego (Zuber i Rajchel, 2007) i Krzeszowic (Motyka i in., 2003), a nieinfiltracyjne (dehydratacja minerałów ilastych) solanek Soli (Rajchel i in., 2004) i szczaw chlorkowych (Rajchel, 2012).

Liczne oznaczenia składu izotopowego siarki obecnej w siarkowodorze i jonie siarczanowym wód siarczkowych wskazały Habilitantce na jej różne pochodzenie (Rajchel i in., 2002, 2007; Hałas i in., 2003; i in.). Ważnym stwierdzeniem jest fakt, że w kilku źródłach stwierdzono te składniki z siarką o składzie izotopowym wskazującym na jej pochodzenie bezpośrednio z płaszcza Ziemi (Rajchel i in., 2002). Głównym źródłem pochodzenia siarkowodoru są jednak procesy redukcji siarczanów (Rajchel i in., 2005).

Badania izotopów naturalnych składników radioaktywnych ( $^{238}U$ ,  $^{234}U$ ,  $^{226}Ra$ ,  $^{228}Ra$ ,  $^{222}Rn$ ,  $^{210}Pb$ ) we wszystkich rodzajach wód (szczawy, siarczkowe, solanki, termalne) wskazują na korelację niektórych z nich z mineralizacją wody, nie wskazują natomiast na przekroczenie przez nie dopuszczalnych stężeń w wodach (Nguyen i in., 2011, 2012a, 2012b; Nowak i in., 2012), także w wodach butelkowanych (Duliński i in., 2008).

Dużym osiągnięciem Habilitantki jest określenie procesów odpowiedzialnych za formowanie się składu chemicznego różnych wód karpaccich. Najważniejszym stwierdzeniem jest to, że w wodach o wyższej mineralizacji „głównym źródłem składników rozpuszczonych ... są pozostałości pierwotnych wód synsedymentacyjnych lub minerały wytrącone z tych wód w procesie diagenezy” (Rajchel i in., 2011; Czop i in., 2012; i inne).



c) osady źródlane i rola mikroorganizmów w ich powstawaniu

Z wypływających na powierzchnię Ziemi wód siarczkowych i szczaw wytrącają się często osady, których barwa i skład zależą od składu chemicznego wód. Prowadzone przez Habilitantkę badania wskazały, że osady z wód siarczkowych powstają głównie dzięki działalności bakterii siarkowych, a ich składnikami są głównie siarka, a także gips i piryty (Rajchel i in., 2000, 2002; Rajchel i Rajchel, 2002). Natomiast wokół wypływów szczaw osady mają genezę (chemiczna i biologiczna) i skład (materiał okrucowy i substancje autigeniczne) bardziej złożony (Rajchel i in., 2005; Rzepa i Rajchel, 2006, 2007; Rajchel, 2012).

d) zagrożenia i ochrona wód

Podstawą w funkcjonowaniu ujęć wód jest bezpieczeństwo ich jakości i zasobów. Aspekt ten także wyraźnie widoczny jest w działalności naukowej dr inż. Lucyny Rajchel. Na problematykę taką zwracała uwagę w przypadku każdego z opracowywanych złóż wód (np. Szczawnica, Krzeszowice, Iwonicz, Rymanów, i inne), jednak szczególne znaczenie w jej działalności odegrały Piwniczna-Zdrój (Czop i in., 2008; Rajchel 2012) i Krynica-Zdrój (Czop i i., 2011; Rajchel, 2012), gdzie wykonywane i planowane zagospodarowanie terenów pod infrastrukturę sportów zimowych już przejawiało się niekorzystnymi zmianami parametrów wód, które mogły spowodować awarię całych złóż. Wstrzymanie inwestycji uchroniło te złoża wód głównie dzięki naukowemu uzasadnieniu i pełnych pasji działań Habilitantki.

Studium wpływu sąsiadujących złóż ropy naftowej na wody Iwonicza były też przedmiotem jednego z projektów, którego wyniki zawarto m.in. w pracy Rajchel i in. (2011), a przedmiotem innego projektu były zagadnienia ochrony wód leczniczych Krakowa i okolic (Motyka i Rajchel, 2000, i in.).

Ochrona suchych ekshalacji dwutlenku węgla koronuje działalność w tym zakresie, prowadząc do utworzenia tu dzięki działaniom Habilitantki pomników przyrody (Rajchel i Rajchel, 1999; i inne).

e) wykorzystanie wód i ich historia.

Zajmując się ogólnie wodami leczniczymi nie mogła Habilitantka nie podjąć zagadnień wykorzystania wód i dziejów ich zagospodarowania. Część dorobku obejmuje więc zastosowania wód w lecznictwie i profilaktyce (Rajchel, 2006, 2010; Rajchel i Rajchel, 2007; Waltoś i Rajchel, 2010) oraz w rozlewnictwie (Rajchel, 2006, 2009, 2012; i in.).

Cenne są także prace dotyczące historii balneologii w Polsce przez pryzmat funkcjonowania Polskiego Towarzystwa Balneologicznego (Rajchel i in., 2005) oraz dziejów Krynicy (Rajchel i Rajchel, 2005, Rajchel i in., 2005).

Dorobek naukowy Habilitantki obejmuje w sumie 140 publikacji, z czego aż 119 pochodzi z okresu po uzyskaniu stopnia doktora. Osiem z nich (w tym dwa jednoautorskie) znajduje się w czasopiśmie uwzględnianych w bazie Journal Citation Reports, pięć zaś w czasopiśmie z innych baz. Spośród 39. artykułów w kolejnych czasopiśmie w dziewięciu jest jedyną autorką. Jest współautorką trzech i autorką jednej monografii, a także współautorką aż 12. rozdziałów w różnych książkach, w tym jednej zagranicznej. Bogaty jest dorobek Habilitantki w prezentowaniu swych osiągnięć na konferencjach – w sumie przedstawiła ona 54 referaty (18 samodzielnie), z tego w większości (30) na konferencjach międzynarodowych, głównie poza granicami kraju.



Powyższy dorobek publikacyjny opisać można:

- wartością sumarycznego impact factoru (IF) 4,213,
- liczbą cytowań 26 według bazy Web of Science (31 wg bazy Scopus i 34 wg bazy BazTech) oraz
- indeksem Hirscha równym 1 według bazy Web of Science (4 wg bazy Scopus).

Interesującym jest fakt, że Habilitantka zaczęła publikować swe osiągnięcia w 1996 r. (jedna publikacja) po czym co rok liczba publikacji wzrastała i w latach 2001-2012 wahała się pomiędzy 5 a 18! (średnio rocznie ok. 10).

Swe osiągnięcia dr inż. Lucyna Rajchel publikowała w różnych czasopismach. Czasopisma *Isotopes in Environmental and Health Studies* (2 artykuły), *Geologica Carpathica* (3 artykuły), *Journal of Elementology* (3 artykuły) i *Journal of Environmental Radioactivity* (1 artykuł) należą do najwyższej notowanych w Świecie będąc umieszczonymi w bazie Journal Citation Reports. Pozostałymi czasopismami z tzw. listy filadelfijskiej są (z różnych lat wydania) *Przegląd Geologiczny* (9 artykułów), *Geologia Balcanica* (2), *Geological Quaterly* (1) i *Central European Geology* (1). Z innych czasopism należy wymienić tytuły *Geologia* (5), *Biuletyn PIG* (5), *Balneologia Polska* (4), *Chrońmy Przyrodę Ojczyznę* (2), a także *Mineralia Slovaca*, *Materials and Geoenvironment*, *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, *Radiocarbon* i *Acta Balneologica* (po 1).

Habilitantka regularnie publikowała rozdziały w książkach z cyklu *Współczesne Problemy Hydrogeologii* (2001 – 1 rozdział; 2003, t. 11 – 4 rozdziały; 2005, t. 12 – 3 rozdziały; 2007, t. 13 – 5 rozdziałów), a także była współautorem monograficznych *Atlasów zasobów wód i energii geotermalnej* na Niżu Polskim (2006a i 2006b) i Karpat Zachodnich (2011).

Dr inż. Lucyna Rajchel aktywnie brała udział w uzyskiwaniu projektów badawczych. Kierowała czterema projektami krajowymi:

- *Siarczkowe wody mineralne i akrotopegi w Karpatach polskich*, KBN 6PO4D 02615, 1998-2000,
- *Szczały i wody kwasowęglowe w Karpatach polskich*, KBN nr 5T12B05222, 2002-2005,
- *Wpływ likwidacji górnictwa naftowego na współwystępujące złoża wód leczniczych Iwonicza Zdroju, Lubatówki i Rymowa Zdroju*, Praca realizowana na zamówienie Ministra Środowiska i finansowana ze środków NFOŚiGW nr 259.140.416, 2006-2007,
- *Wody chlorkowe i solanki Karpat polskich*, MNiSzW nr N N307 312439, 2010-2013,

a w sześciu kolejnych uczestniczyła jako Wykonawca:

- *Modelowe studium kompleksowego wykorzystania i ochrony surowców balneologicznych Krakowa i okolicy*, KBN 9T12B00218, 2000-2002,
- *Atlasy geotermalne formacji mezozoiku - analiza geologiczna, hydrogeologiczna, geotermiczna oraz zasobowa wód i energii geotermalnej na Niżu Polskim*, realizacja na zamówienie Ministra Środowiska i finansowana ze środków NFOŚiGW nr 25.9.140.231, 2004-2006,
- *Atlasy geotermalne formacji paleozoiku - analiza geologiczna, hydrogeologiczna, geotermiczna oraz zasobowa wód i energii geotermalnej na Niżu Polskim*, realizacja na zamówienie Ministra Środowiska i finansowana ze środków NFOŚiGW nr 25.9.140.231, 2004-2006,
- *Naturalna promieniotwórczość wód mineralnych i swoistych Karpat polskich a skład chemiczny i warunki występowania tych wód*, KBN nr: N521 006 31/1137, 2006-2009,
- *Analiza możliwości wykorzystania wód termalnych z obszaru Niżu Polskiego do celów balneologicznych i rekreacyjnych*, KBN N N525169135, 2008-2011,

w tym jednym międzynarodowym:

- *Analiza i ocena zasobów wód i energii geotermalnej oraz stref perspektywicznych na obszarze transgranicznym Karpat wschodnich oraz ich wykorzystanie w sektorze ener-*



getycznym dla celów technologicznych, w rolnictwie, balneoterapii i rekreacji, Umowa MNiSzW nr 646/N-Ukraina/2010/0, 2010-2012, realizowany w ramach współpracy polsko-ukraińskiej.

Za działalność naukową dr inż. Lucyna Rajchel uzyskała w okresie lat 2001-2012 siedem nagród Rektora AGH.

Ze wspomnianych powyżej 54 referatów na konferencjach było prezentowanych 40, z tego:

- 21 w formie referatów, 19 zaś w formie posterów,
- 25 na konferencjach krajowych, 15 zaś na konferencjach zagranicznych.

Ważniejszymi konferencjami międzynarodowymi, na których prezentowano prace Habilitantki były:

*International Geological Congress*; 32<sup>nd</sup> - Florence, Włochy, 2004; 34<sup>th</sup> - Brisbane, Australia, 2012;

*Congress of Carpathian-Balkan Geological Association*: XVI - Vienna, Austria, 1999; XVII - Bratislava, Słowacja, 2002; XIX - Thessaloniki, Grecja, 2010;

*International Association of Sedimentology (IAS)*: Meeting in Davos, Szwajcaria, 2001; 22<sup>nd</sup> Meeting of Sedimentology, Opatija, Chorwacja, 2003;

*Congress of Slovak Geological Society - Past, Present and Future of Geological Knowledge (Geological Renaissance)*, Medveďia hora, Słowacja, 2005;

2<sup>nd</sup> *International Conference "Alpine-Petrol 2012"* on "Geology, ecology and petroleum prospectives of the Carpathians and other Alpine regions in Europe", Kraków, 2012;

krajowymi zaś:

*Polski Kongres Geologiczny*: I - Kraków, 2008; II - Warszawa, 2012;

*Współczesne problemy hydrogeologii*: IX - Kielce, 1999; X - Krzyżowa, 2001; XI - Jastrzębia Góra, 2003; XIII - Krynica, 2007; XIV - Sosnowiec, 2009; XV - Zerków, 2011;

XVII *Konferencja Paleontologów. Historia Basenów Sedymentacyjnych a Zapis Paleontologiczny*, Kraków, 2000;

LXXV *Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, Iwonicz Zdrój, 2004;

*Ogólnopolska Konferencja Naukowa, Źródła - środowiskowe aspekty badań*, Łódź, 2006;

XII *Zjazd Polskiego Towarzystwa Magnezologicznego*, Poznań, 2010.

### **Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz współpraca międzynarodowa**

Dr inż. Lucyna Rajchel dopiero po zatrudnieniu w 1994 r. na etacie naukowo-dydaktycznym rozpoczęła działalność dydaktyczną. Od tego roku prowadziła prawie wszystkie formy dydaktyczne – wykłady, ćwiczenia, seminaria i ćwiczenia terenowe z przedmiotów *Geologia regionalna*, *Paleontologia*, *Ekologia*, *Geologia historyczna*, *Geologia historyczna z paleontologią*, a także przedmiotów ściśle związanych z jej zainteresowaniami naukowymi – *Balneologia*, *Surowce balneologiczne i ich ochrona*, *Wody termalne, mineralne i lecznicze w balneologii i rekreacji*. Do czterech z ostatnich przedmiotów opracowała autorski program.

W trakcie pracy od 2003 r. wypromowała 47 dyplomantów (39 magistrów i 8 inżynierów), prowadziła także Koło Naukowe sekcji Balneologia.



Podkreślić należy działalność Habilitantki na polu popularyzacji nauki. Jest ona autorką i współautorką 11 artykułów dotyczących zagadnień związanych z historią geologii, ale głównie z ochroną, prezentacją i wykorzystaniem wód. Artykuły te zamieszczono w szanowanym *Wszeczeświecie* i *Aurze*, a także w *Almanachu Muszyny*, *Źródle*, a w *Dzikim Życiu* ukazał się duży z Nią wywiad. Do działań popularyzatorskich zaliczyć można także wykłady promujące poza Krakowem macierzysty Wydział, udział w programach radiowych i telewizyjnych, a także udzielanie wywiadów prasowych, związanych z wodami leczniczymi i ich ochroną.

Szereg prac dr inż. Lucyna Rajchel – pracownik Akademii Górniczo-Hutniczej – realizowała we współpracy z innymi krajowymi ośrodkami naukowymi i naukowcami w nich pracującymi. Oprócz innych jednostek z tej samej uczelni (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej – prof. E. Chruściel, dr hab. M. Duliński, dr hab. Ch. Nguyen Dinh; Wydział Górnictwa i Geoinżynierii – wcześniej prof. J. Motyka, dr inż. M. Czop) wymienić tu należy:

- Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie – prof. A. Zuber, dr A. Mochalski - badania izotopowe różnych składników wód,
- Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie – prof. S. Hałas, dr J. Szaran – badania izotopowe siarki,
- Uniwersytet Rolniczy w Krakowie – prof. W. Barabasz – badania mikrobiologiczne,
- Instytut Botaniki PAN w Krakowie – prof. K. Wołowski – badania mikrobiologiczne.

Współpraca z osobami różnych specjalności z tak wielu jednostek naukowych wskazuje na łatwość zaangażowania się Habilitantki we wspólne prace, a także wskazuje na jej duże zdolności organizacyjne. Współpraca ta zaowocowała wieloma wspólnymi publikacjami i referatami konferencyjnymi.

Dr inż. Lucyna Rajchel jest członkiem najważniejszych w Jej branży Polskiego Towarzystwa Geologicznego oraz Stowarzyszenia Hydrogeologów Polskich, a także Polskiego Towarzystwa Magnezologicznego im. J. Aleksandrowicza.

Zgodne z profilem naukowym są również opinie i inne opracowania wykonane przez Habilitantkę na potrzeby różnych zleceniodawców. W latach 1991-2011 brała Ona udział w 19. pracach, z czego sześcioma kierowała. Dotyczyły one z jednej strony objęcia ochroną pomnikową licznych źródeł w Karpatach, z drugiej zaś zagrożeń i ochrony ujęć i całych złóż wód leczniczych Piwnicznej, Krynicy, Buska, Tylicza, Krakowa, Krzeszowic, Rytra i innych. Prawie wszystkie rezultaty tych prac zostały wykorzystane w praktyce.

### Wniosek końcowy

Podsumowując niniejszą recenzję uważam, że zarówno pracę habilitacyjną, jak i całą aktywność publikacyjną, dydaktyczną, popularyzatorską, organizacyjną oraz dotyczącą współpracy naukowej dr inż. Lucyny Rajchel należy ocenić w pełni pozytywnie. Praca habilitacyjna bez wątpienia stanowi znaczny wkład Autorki w rozwój dyscypliny naukowej – Geologia.

Wysokie kwalifikacje naukowe Habilitantki potwierdza przebieg pracy zawodowej, jej aktywność i wyraźna dojrzałość naukowa oraz zdolność do kolektywnej pracy, kierowania zespołami naukowymi i dużej samodzielności badawczej.

Stwierdzam, że przedstawione osiągnięcia spełniają warunki określone w ustawie z dn. 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami) stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego i wnoszę o dopuszczenie wniosku dr inż. Lucyny Rajchel do dalszego procesu postępowania habilitacyjnego.