

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Identyfikacja, metody pozyskania i wykorzystanie metali krytycznych na Dolnym Śląsku

Wyzwania, takie jak walka ze zmianami klimatu, redukcja zanieczyszczeń oraz zmniejszenie wykorzystywania zasobów zintensyfikowały światowe starania o ochronę Ziemi. Są one ujęte w siedemnastu Celach Zrównoważonego Rozwoju. Ich zrealizowanie jest możliwe dzięki transformacji energetycznej oraz wprowadzaniu założeń gospodarki o obiegu zamkniętym na wielu poziomach. Te wyzwania łączą się z koniecznością zużywania licznych, zazwyczaj rzadko występujących surowców, z których istotną grupą są metale wykorzystywane w wysokich technologiach. Próbą zabezpieczenia podaży tych surowców jest formułowanie list surowców krytycznych. Pozwala to na ukierunkowanie działań politycznych oraz inwestorskich na konkretne surowce, które zapewnią Polsce i innym krajom europejskim miejsce wśród państw niezależnych, zielonych i wysoko rozwiniętych.

Moja rozprawa doktorska dotyczy bezpośrednio zagadnienia metali krytycznych oraz możliwości zapewnienia ich podaży. Koncentruje się na jednym z najbardziej rozwiniętych, a jednocześnie zasobnych w metale regionów w Polsce – Dolnym Śląsku. Podjąłem się zarówno analizy potencjalnych zasobów geogenicznych, jak i antropogenicznych (w postaci odpadów górniczych, przeróbczych i hutniczych).

Rozprawa doktorska realizowana była w ramach projektu *Interdok – Programy Interdyscyplinarnych Studiów Doktoranckich na Politechnice Wrocławskiej*, który umożliwił przeprowadzenie prac przy łączeniu zagadnień geologii złożowej i poszukiwawczej, geochemii, mineralogii, górnictwa oraz ekonomiki i zarządzania w górnictwie.

Tytuł pracy zawiera trzy główne zagadnienia: (1) identyfikację, (2) metody pozyskania i (3) wykorzystanie. Takie ujęcie tematyczne pozwoliło stworzyć ramy poszukiwania i rozpoznawania zasobów metali krytycznych, metod ich eksploatacji i przerobu oraz wykorzystania dla analitycznie wyselekcjonowanych obszarów. Największy nacisk położyłem jednak na fundament, jakim jest identyfikacja potencjału. Potrzeba działań w tym obszarze wzmocniana jest faktem stałej potrzeby poszerzania wiedzy, ale również dostępu do danych o potencjalnych do eksploatacji obecnie lub w przyszłości zasobach metali.

Wynikiem pracy są dwa zbiorcze opracowania (dotyczące geosfery i antroposfery) dla Dolnego Śląska. Dane zebrałem z rzetelnych źródeł i przedstawiłem w postaci geoprzestrzennych baz. Na ich podstawie wyselekcjonowałem obszary i przeprowadziłem analizy pozwalające na określenie potencjału metali krytycznych, ale również wskazałem kierunki dalszego rozwoju ewentualnych badań i prac prowadzących do pozyskania i wykorzystania ich potencjału na tych terenach. Rezultaty wskazują na wyzwania, jakie niesie możliwość pozyskania metali krytycznych na obszarze Dolnego Śląska. Są one związane ze stosunkowo niskimi zawartościami tych surowców w złożach geogenicznych oraz trudnościami w ich wydobyciu i przeróbce. W przypadku zasobów antropogenicznych pewną barierę stanowią również dodatkowe poza-złożowe aspekty jak własność terenów czy kwestie środowiskowe. Otrzymane wyniki rozprawy doktorskiej stanowią przyczynek do zagadnień:

- 1) W obszarze geosfery – czy obszar na południowy-wschód od złoża Lubin-Małomice może być potencjalnym obszarem działalności górniczej w przyszłości?
- 2) W obszarze antroposfery – w jaki sposób można systematycznie analizować obiekty w kontekście surowcowym, w szczególności związanym z metalami krytycznymi oraz które z obszarów na terenie Dolnego Śląska mogą stanowić największy potencjał?

Zaprojektowane, interdyscyplinarne podejście pozwala na wniesienie nowego spojrzenia na kwestie wyznaczania potencjalnych zasobów, w szczególności tych antropogenicznych i daje możliwość oszacowania potencjalnych źródeł metali krytycznych, całość rozprawy stanowi próbę stworzenia systematycznego podejścia do tej kwestii.

Wojciech Kaczan

Doctoral Dissertation Summary

Identification, methods of obtaining, and utilization of critical metals within Lower Silesia (Poland)

Challenges such as fighting climate change, reducing pollution, and decreasing resource consumption have intensified global efforts to protect the Earth. These are encapsulated in the seventeen Sustainable Development Goals. Their realization is possible thanks to global energy transformation and the implementation of circular economy principles at many levels. These challenges are associated with the consumption of numerous, usually rare resources, an important group of which are metals used in high technologies. An attempt to secure the supply of these resources is to formulate lists of critical raw materials. This allows for the direction of political and investment activities towards specific raw materials, which will provide Poland and other European countries with a place among independent, green, and highly developed countries.

My doctoral dissertation directly addresses the issue of critical metals and the possibility of ensuring their supply. It focuses on one of the most developed and at the same time metal-rich regions in Poland - Lower Silesia. I undertook the analysis of potential geogenic resources, as well as anthropogenic ones (in the form of mining, processing, and smelting waste).

The doctoral dissertation was carried out as part of *Interdok – Programy Interdyscyplinarnych Studiów Doktoranckich na Politechnice Wrocławskiej*, which enabled the implementation of works combining the issues of deposit geology and exploration, geochemistry, mineralogy, mining, economics, and management in mining.

The title of the dissertation contains three main elements: (1) identification, (2) methods of obtaining, and (3) utilization. This thematic approach allowed for creating a framework for prospecting and exploring resources of critical metals, methods of their exploitation and processing, as well as their use for analytically selected areas. However, I put the greatest emphasis on the foundation, which is the identification of potential. The need for action in this area is reinforced by the fact of the constant need to expand knowledge, but also access to data on potential resources of metals to be exploited now or in the future.

The results of the work are two comprehensive studies (pertaining to the geosphere and the anthroposphere) for Lower Silesia. I gathered data from reliable sources and presented it in the form of geospatial databases. Based on these, I selected areas and conducted analyses to determine the potential for critical metals, but also indicated directions for further development of potential research and work leading to the extraction and use of their potential in these areas.

The results indicate the challenges associated with the possibility of producing critical metals in the Lower Silesian region. These are related to the relatively low content of these resources in geogenic deposits and difficulties in their extraction and processing. In the case of anthropogenic resources, additional extra-deposit aspects such as land ownership or environmental issues also pose certain barriers.

The results of the doctoral dissertation contribute to important issues:

- 1) In the area of potential geogenic resources - can the area to the southeast of the Lubin-Małomice deposit be a potential area for mining activity in the future?
- 2) In the area of potential anthropogenic resources - how anthropogenic objects can be systematically analysed in the context of raw materials contained, particularly related to critical metals, and which areas in Lower Silesia may have the greatest potential?

The designed interdisciplinary approach, combining geology with economics and environmental protection, brings a fresh perspective on the issue of identifying potential deposits, especially anthropogenic ones, and allows for the estimation of economic potential. The whole conducted work attempts to create a systematic approach to this issue.

Wojciech Kaczan