

Reakcje stopu magmowego i płaszcz a oraz potencjalne wzbogacenie w metale wzdłuż subkontynentalnej granicy skorupy i płaszcz a (masyw perydotytowy Balmuccia, Włochy)

Streszczenie popularno-naukowe

Cenne metale takie jak złoto, srebro czy miedź należą do grupy pierwiastków chalkofilnych, które wykazują chemiczne powinowactwo do siarki. Głównym nośnikiem metali chalkofilnych są siarczki, tworzące strategiczne dla gospodarki światowej złoża metali. Rosnące zapotrzebowanie przemysłu stopniowo pomniejsza ich aktualne zasoby. W poszukiwaniu nowych, głębiej występujących potencjalnych złóż, zmuszeni jesteśmy badać siarczki w obrębie dolnej skorupy kontynentalnej, a nawet w płaszczu. Wzbogacenie w cenne metale, udokumentowano już pod oceanami wzdłuż granicy dolnej skorupy oceanicznej i płaszcz a, nazywanej powierzchnią Moho. Przypuszczamy, że wzdłuż kontynentalnej powierzchni Moho może również dochodzić do wzbogacenia w cenne metale, lecz ograniczone występowanie kontaktu skorupy kontynentalnej i płaszcz a na powierzchni, znacząco utrudnia przeprowadzenie szczegółowych badań. Kontynentalna powierzchnia Moho najczęściej zlokalizowana jest na głębokości 35 kilometrów i w porównaniu z litosferą oceaniczną, w której powierzchnia nieciągłości Moho znajduje się na głębokości 7 km lub mniejszej, dużo rzadziej może być tektonicznie wyniesiona na powierzchnię.

Gwałtowny rozwój technologiczny w ostatnich latach, coraz częściej umożliwia wykonanie odwiertu do powierzchni Moho, tam gdzie znajduje się ona płytko pod powierzchnią ziemi. W związku z rozpoczętymi udanymi wierceniami, których celem było zbadanie granicy Moho zarówno w skorupie oceanicznej (SloMo Project rozpoczęty ekspedycją International Ocean Discovery Program (IODP) Expedition 360) jak i fragmentach skorupy oceanicznej wyniesionymi na skorupę kontynentalną nazywanymi ofiolitami (International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) Oman Drilling Project), kolejnym kluczowym celem stało się nawiercenie kontynentalnej granicy Moho. Cel ten ma zostać zrealizowany w ramach projektu Drilling Ivrea-Verbanò zonalE w północno-zachodnich Włoszech realizowanego przez ICDP. Założeniem projektu jest wykonanie odwiertu przez 4-kilometrowej miąższości skały dolnej skorupy kontynentalnej i górnego płaszcz a, nawiercając ich pierwotną granicę. Działania wiertnicze będą prowadzone w trzech najbardziej perspektywicznych lokalizacjach: Premosello (1 km), Ornavasso (1 km) oraz na terenie nieczynnego kamieniołomu Balmuccia (4 km). Ostatnie z wymienionych miejsc cieszy się największym zainteresowaniem wśród naukowców oraz daje największe szanse na zakończenie planowanego przedsięwzięcia sukcesem. Wielu naukowców będzie starało się wyjaśnić mechanizm wielkoskalowych procesów odpowiedzialnych za migrację metali w strefie przejściowej pomiędzy skałami dolnej skorupy kontynentalnej oraz skałami płaszczowymi. Rozpoczęcie działań wiertniczych jest planowane w przeciągu od 4 do 5 lat. Nasz projekt PRELUDIUM pozwoli na pozyskanie pierwszych ważnych danych jeszcze przed rozpoczęciem operacji wiertniczych. Perydotytowy masyw Balmuccia stanowi fragment odsłoniętego na powierzchnię, subkontynentalnego płaszcz a, ujawniając jedną z najlepiej zachowanych stref kontaktu skał perydotytowych oraz gabrowych w strefie przejściowej lub w pobliżu strefy przejściowej między skorupą, a płaszczem. Badany obszar zbudowany jest z wyjątkowo świeżych skał litosferycznych, w tym z płaszczowych perydotytów, występujących w skali całych odsłoneń (zazwyczaj >100 m), umożliwiając dokładne zbadanie procesów magmowych nie tylko pod kątem geochemicznym i petrologicznym, ale również w szerszym kontekście czasowo-przestrzennym. Jest to ogromna zaleta w porównaniu do próbek pochodzących z granicy skorupy oceanicznej i płaszcz a.

W projekcie wykorzystamy zarówno tradycyjne metody geologiczne jak mikroskop optyczny do rozpoznawania minerałów, jak również te najnowsze i najbardziej wyrafinowane takie jak SHRIMP IIe/MC czy femtosekundowa ablacja laserowa podłączona do spektrometru mas z indukcyjnie sprzężoną plazmą (fs-LA-ICPMS). Zastosowanie fs-LA-ICPMS pozwala na określanie składu izotopowego miedzi, niklu i żelaza, a także zbadanie koncentracji pierwiastków śladowych nawet rzadkich metali szlachetnych, takich jak platyna czy złoto. System ablacji laserowej działa przy zastosowaniu bardzo krótkich pulsów energii, pozwalając na określenie składu chemicznego i izotopowego danego minerału w polu o średnicy 5 mikrometrów. Realizacja projektu pozwoli nam zrozumieć procesy prowadzące do wzbogacenia w metale wzdłuż strefy przejściowej skorupy i płaszcz a oraz określić jaki ma to wpływ na globalny budżet metali w obrębie litosfery kontynentalnej.