

Mobilizacja i redystrybucja substancji lotnych podczas orogenezy

Substancje lotne (np. H₂O, CO₂, Cl, F, Br, I) to cząsteczki, które generalnie przemieszczają się między ziemską biosferą i atmosferą zgodnie z cyklem. Cykl ten może rozciągać się również do wnętrza Ziemi, jest on określany jako głęboki cykl (obieg) składników lotnych i jest możliwy dzięki tektonice płyt. Głęboki obieg, choć w większości ukryty we wnętrzu Ziemi, miał silny wpływ na ewolucję i zróżnicowanie naszej planety. W szczególności wpłynął na formowanie się oceanów i atmosfery, obecność życia na Ziemi i zmiany klimatyczne.

Wkład procesów geologicznych w globalny budżet substancji lotnych jest tematem cieszącym się dużym zainteresowaniem społeczności naukowej, chociaż wkład procesów orogenicznych, tj. górotwórczych, pozostaje do rozszyfrowania w całości. Procesy górotwórcze zachodzące na konwergentnych (zbieżnych) granicach płyt litosfery mają potencjał do remobilizacji i redystrybucji znacznej ilości substancji lotnych podczas różnych etapów orogenezy. Głęboki obieg rozpoczyna się od segregacji substancji lotnych w skałach skorupy oceanicznej i kontynentalnej w minerałach, w porach między ziarnami oraz w mikroskamieniałościach i materii organicznej, zwłaszcza na dnie morskim. Na granicach konwergentnych, gdy dwie płyty poruszają się względem siebie, gęstsza płyta zanurza się pod lżejszą i kieruje się w stronę płaszcza w procesie zwanym subdukcją. Podczas subdukcji skorupa ziemska transportuje substancje lotne z powierzchni do płaszcza. Skorupa ziemska podczas swojej podróży podlega procesom takim jak odwodnienie (dehydratacja) i częściowe topnienie, które uwalniają substancje lotne oraz pierwiastki niekompatybilne, tj. pierwiastki, które są preferencyjnie skoncentrowane w fazie ciekłej, a nie stałej, w postaci płynów (fluidów) i stopów. Te fluidy i stopy, odpowiedzialne za transport substancji lotnych, mogą wchodzić w interakcje z leżącym nad nimi płaszczem, wzbogacając go w substancje lotne w procesie zwanym metasomatyzmem. Proces ten może wywołać częściowe przetopienie płaszcza, a tym samym częściową reemisję substancji lotnych do atmosfery poprzez erupcje wulkaniczne nad płaszczem; zamykając w ten sposób głęboki obieg tych substancji.

Liczne badania ilościowe remobilizacji substancji lotnych podczas głębokiego obiegu koncentrują się na subdukcji litosfery oceanicznej, podczas gdy badania tych samych procesów podczas subdukcji skorupy kontynentalnej są wciąż w powijakach. Dostępne dane wskazują jednak, że odgrywają one istotną rolę w globalnym budżecie substancji lotnych. Większość badań koncentruje się tylko na jednym etapie orogenezy i nadal brakuje kompleksowych badań mobilizacji substancji lotnych podczas różnych etapów orogenezy w różnych częściach tego samego orogenu.

Niniejszy projekt ma na celu wypełnienie tej luki i koncentruje się na roli orogenezy w remobilizacji i redystrybucji substancji lotnych przez badanie czynników odpowiedzialnych za te procesy, tj. stopów i fluidów, obecnie uwięzionych w metamorficznych skałach różnych części jednego z głównych orogenów kolizyjnych w Europie: kaledońskiego pasa orogenicznego. Naszym dodatkowym celem jest określenie czasu, w którym nastąpiła remobilizacja i redystrybucja substancji lotnych. Do badań wybraliśmy trzy różne lokalizacje należące do trzech różnych części orogenu: Baltica (Western Gneiss Region, Norwegia) i Laurentia (północno-wschodnia Grenlandia) oraz ocean Iapetus (Heia Nappe, Norwegia). Wybrane zostaną odpowiednie próbki do badań inkluzji stopowych i płynnych oraz przeprowadzone zostaną szczegółowe analizy petrologiczne i geochemiczne. Inkluzje zostaną scharakteryzowane za pomocą szerokiej gamy technik o wysokiej rozdzielczości. Większość inkluzji występuje w typowym dla skał metamorficznych mineralu - granacie, więc strefy granatu, w których uwięzione są inkluzje, będą datowane in situ za pomocą metody U-Pb, aby określić czas częściowego przetapiania i mobilizacji substancji lotnych.

Wśród substancji lotnych badania skoncentrowane będą na C i halogenach. Ich dystrybucja i stężenie zostaną określone ilościowo w inkluzjach stopowych i płynnych, a także w całej skale i fazach mineralnych. Taki zestaw informacji pozwoli nam obliczyć strumienie substancji lotnych przy pomocy bilansu mas w różnych częściach orogenu i na różnych etapach orogenezy, zapewniając lepsze zrozumienie wkładu procesów orogenicznych w globalny budżet substancji lotnych. W szerszym ujęciu, projekt ten dostarczy dodatkowych cennych informacji dla globalnego zrozumienia zachowania węgla i halogenów oraz ich remobilizacji i redystrybucji podczas procesów powstawania łańcuchów górskich.