

## ***Modelowanie rozprzestrzeniania się magmy na Ziemi w porównaniu z Marsem (DAGGER)***

### **STRESZCZENIE DLA OGÓLU SPOŁECZEŃSTWA**

Na terenie wyniesienia wulkanicznego Tharsis na Marsie znajdują się jedne z największych znanych nam wulkanów Układu Słonecznego, jak również ciągnące się przez setki kilometrów doliny o stromych ścianach o wysokości kilkuset metrów. Podobne tereny wulkaniczne poprzecinane wąwozami występują również na innych planetach skalistych, w tym m.in. na Merkury, Wenus oraz na Księżycu. W przypadku czynnych wulkanów na Ziemi, wąwozy o podobnym kształcie powstają gdy gorąca, upłynniona skała wypływa z głębokości kilkudziesięciu kilometrów i zniekształca skały skorupy. Magma krzepnie na poziomie 1-5 km w głąb skorupy albo wydobywa się na powierzchnię, gdzie następuje erupcja. Gdy intruzja magmy charakteryzuje się znaczną długością i wysokością, a niewielką miąższością, powierzchnia planety ulega rozszerzeniu i pęka wzdłuż uskoków tworzących wyżej opisane doliny, które łączą szczyt intruzji magmowej z powierzchnią planety. Na Ziemi w miejscach takich pęknięć skorupy często dochodzi do trzęsień ziemi. Wysłana na Marsa misja InSight dokonała pomiaru tzw. "marsquakes", czyli trzęsień ziemi na Marsie pod powierzchnią jednej z takich dolin - Cerberus Fossae, a wyniki tego pomiaru sugerują, że marsjańska skorupa w dalszym ciągu zatrzymuje płynną magmę bądź jeszcze rozszerza się i czynnie deformuje po intruzji magmowej, do której doszło na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu milionów lat.

Podobnie jak w przypadku innych planet, na Marsie nie sposób dokonać obserwacji geologicznych i geofizycznych, które pomogłyby nam lepiej zrozumieć mechanizmy intruzji magmy na Ziemi. Do tego celu mogą nam jednak posłużyć modele numeryczne. Większość istniejących modeli numerycznych, które umożliwiają uzyskanie danych pozwalających nam na szybką prognozykę erupcji wulkanicznych na Ziemi, upraszcza reakcje skał na intruzję magmy. Większość modeli nie uwzględnia rzeczywistego pęknięcia skał podczas deformacji, mimo, iż z obserwacji geologicznych wynika, że różnego rodzaju mechanizmy powstawania spękań w różny sposób wpływają na przebieg deformacji. W konsekwencji wpływ uproszczenia reakcji skał na podlegającą modelowaniu intruzję magmy nie został do tej pory dobrze poznany, tym bardziej, że skorupa Marsa jest mocno uszkodzona w wyniku uderzeń meteoroidów. Potrzebujemy nowego modelu, który pozwoliłby nam na zbadanie intruzji magmy w obszarze spękaną skorupy planet skalistych, w celu umożliwienia lepszego zrozumienia wpływu magmy na deformację podłoża i aktywność sejsmiczną na Ziemi i Marsie, w tym na obszarze Cerberus Fossae.

W ramach projektu DAGGER wykorzystane zostanie innowacyjne podejście do numerycznego modelowania deformacji oraz szczelin powstających pod wpływem wciskania się magmy w spękaną skały. Do przeanalizowania modelowego zachowania różnych rodzajów skał posłużą nam geologiczne pomiary i obrazy intruzji magmy i sieci spękań na Islandii zarejestrowane przez bezzałogowe statki powietrzne, czyli drony. W ten sposób zespół badawczy dogłębnie zbada wpływ sieci spękań oraz różnych stopni twardości skał na mechanikę intruzji magmy w warunkach grawitacji na Ziemi oraz w odniesieniu do Marsa. W dalszej kolejności, w drodze systematycznej symulacji warunków geologicznych panujących w obrębie marsjańskiej skorupy, przetestowane zostaną różne scenariusze powstawania trzęsień pod utworzonymi pod wpływem magmy na Marsie dolinami takimi jak Cerberus Fossae. Dzięki uzyskaniu odpowiedzi na to pytanie w odniesieniu do obecnych warunków geologicznych na Marsie, projekt umożliwi zbadanie możliwości kontroli różnych mechanizmów deformacyjnych związanych z intruzjami magmy na obszarach aktywności wulkanicznej na Ziemi.

Reasumując, w wyniku projektu DAGGER powstanie nowy, kompleksowy model intruzji cienkich warstw magmy w górnych warstwach skorupy planet skalistych. Model ten pozwoli nam zrozumieć czy ostatnio zarejestrowane trzęsienia na Marsie oznaczają, że planeta ta wykazuje w dalszym ciągu aktywność wulkaniczną i przyczyni się do lepszego modelowania przypadków intruzji magmy na Ziemi, które są bardzo istotne z punktu widzenia zarządzania zagrożeniem wulkanicznym.