

Jak potas pomaga zrozumieć klimat Ziemi – o izotopach, glinokrzemianach i pogodzie sprzed milionów lat

Dwutlenek węgla (CO_2) jest gazem cieplarnianym. Jednym z istotnych procesów które wpływają na jego poziom w atmosferze jest wietrzenie skał krzemianowych na kontynentach. Gdy zawarte w skałach minerały rozpadają się pod wpływem wody, CO_2 oraz działalności organizmów żywych, uwalniają m. in. wapń, który trafia do oceanów. Tam reaguje z rozpuszczonym w wodzie CO_2 pochodzącym z atmosfery, tworząc węglany. To prowadzi do związania CO_2 i przyczynia się do jego usunięcia z atmosfery. Można powiedzieć, że proces ten działa jak naturalny termostat: im cieplejszy klimat, tym szybciej zachodzi wietrzenie i zwiększa się dostawa wapnia do oceanów, a co za tym idzie więcej CO_2 jest związywane w węglanach. W długiej perspektywie prowadzi to do ochłodzenia klimatu.

Jednak temu mechanizmowi przeciwdziała inny, mniej znany proces, nazywany „wietrzeniem odwrotnym”. W oceanach część pierwiastków pochodzących z wietrzenia na lądach, takich jak wapń, magnez, żelazo, czy potas zostaje wbudowywana w formujące się na dnie morskim minerały ilaste. W skutek tego procesu CO_2 jest uwalniane do atmosfery. Bilans pomiędzy wietrzeniem a wietrzeniem odwrotnym odgrywa ważną rolę w regulowaniu klimatu Ziemi na przestrzeni milionów lat.

W ostatnich latach został zaproponowany nowy wskaźnik, służący do śledzenia intensywności tych dwóch procesów: analiza izotopów potasu, a konkretnie stosunku rzadkiego izotopu ^{41}K do bardziej rozpowszechnionego ^{39}K . Stosunek ten jest opisywany za pomocą wartości $\delta^{41}\text{K}$. Im więcej dany materiał zawiera rzadkiego izotopu ^{41}K w stosunku do wzorca, tym większa jest wartość $\delta^{41}\text{K}$. Potas jest użytecznym wskaźnikiem wietrzenia, gdyż bierze udział zarówno w wietrzeniu na lądzie jak i w wietrzeniu odwrotnym w oceanach. Co ciekawe, chociaż rzeki dostarczają do oceanów potas o stosunkowo niskiej wartości $\delta^{41}\text{K}$, woda morska ma tę wartość znacznie wyższą. W chwili obecnej jest to tłumaczone tym, iż minerały ilaste tworzące się w oceanach preferują lekki izotop potasu w swojej strukturze, pozostawiając cięższy izotop w wodzie morskiej, co prowadzi do jej wysokiej wartości $\delta^{41}\text{K}$.

Niniejszy projekt badawczy ma na celu lepsze zrozumienie procesów odpowiedzialnych za zmiany składu izotopowego potasu podczas jego obiegu w przyrodzie. Przeprowadzone zostaną eksperymenty wykorzystujące różne minerały ilaste, zwłaszcza te, które potrafią pochłonąć duże ilości potasu w swojej strukturze. Badane będą zarówno procesy adsorpcji (tzn. pochłaniania) oraz desorpcji (tzn. uwalniania) potasu i towarzyszące im zmiany jego składu izotopowego. Analizowane będą również naturalne próbki gleb, profili wietrzeniowych i osadów morskich pod kątem ich składu mineralnego i izotopowego. Dodatkowo wykorzystane będą również nowoczesne metody obliczeniowe wykorzystujące mechanikę kwantową, które pozwolą przewidzieć jak struktury minerałów ilastych wbudowują w siebie różne izotopy potasu.

Ostatecznym celem badań jest uzyskanie pełniejszego obrazu zmian składu izotopowego potasu podczas jego obiegu w przyrodzie. Pozwoli to na lepsze wykorzystanie $\delta^{41}\text{K}$ jako wskaźnika dawnej intensywności wietrzenia. Dzięki temu będzie możliwe lepsze zrozumienie, w jaki sposób zmieniał się poziom atmosferycznego CO_2 w przeszłości Ziemi i jakich zmian możemy spodziewać się w przyszłości.