

Wietrzenie fizyczne, czyli proces mechanicznej dezintegracji skały prowadzi do zmian jej cech fizycznych, takich jak rozdrabnianie na okruchy frakcji drobniejszej. Jeśli proces ten zachodzi na skutek cyklicznych zmian temperatury powodujących zamarzanie i odmarzanie wody w porach i szczelinach skalnych, wówczas określa się je mianem wietrzenia mrozowego. Czynnikiem wpływającym na intensywność wietrzenia mrozowego jest kilka, ale jednym z najważniejszych jest częstotliwość przechodzenia temperatury przez punkt 0°C .

Warunki sprzyjające dezintegracji mrozowej skał występują w klimacie zimnym, a w szczególności, w środowisku peryglacjalnym, którego obszar w czasie plejstocenu rozciągał się na przedpolu lodowców i lądolodów. Współcześnie środowisko peryglacjalne zajmuje obszar ok. 35% powierzchni lądowej Ziemi, jednak w przeszłości jego zasięg zmieniał się w związku ze zmianami wynikającymi z transgresji i recesji lądolodów. Z tego powodu efekty wietrzenia mrozowego są powszechnie rejestrowane w osadach kopalnych. Można je obserwować zarówno w skali makro, jako spękane i zwiertzałe bloki skalne lub głązy, oraz w skali mikro, w postaci pękniętych ziaren mineralnych. Wietrzenie mrozowe zaznacza się również w formie szerokiej gamy mikrostruktur powstających na powierzchni ziaren minerałów poddanych cykлом zamarzania i odmarzania. Przykładem są ziarna kwarcu frakcji piaszczystej, które są bardziej podatne na ten typ wietrzenia, w związku z obecnością inkluzji w strukturze kryształów, niż np. skalenie. Biorąc pod uwagę powszechne występowanie kwarcu w osadach deponowanych w różnych środowiskach, może być on z powodzeniem traktowany jako źródło informacji o wcześniej zachodzących procesach. Na tej podstawie, obserwując w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM), pojedyncze ziarno kwarcu, którego powierzchnia poddawana była zmianom w warunkach peryglacjalnych, jesteśmy w stanie określić, jak procesy te zapisały się na jego powierzchni. Nie mniej jednak, sam proces wietrzenia mrozowego ziaren kwarcu w skali mikro jest w dalszym ciągu słabo poznany, a czynniki decydujące o jego przebiegu są trudne do określenia.

Celem projektu jest przeprowadzenie długookresowego eksperymentu laboratoryjnego (około 5000 cykli) symulującego wietrzenie mrozowe ziaren kwarcu frakcji piaszczystej (0.5-1.0 mm). Planowany eksperyment będzie pierwszym, który umożliwi tak długookresową symulację warunków peryglacjalnych. Ziarna kwarcu poddawane będą cyklicznie zachodzącym zmianom temperatury poniżej oraz powyżej 0°C . W tym celu zaprojektowane zostanie urządzenie zamrażająco-odmrażające z oprogramowaniem umożliwiającym kontrolowane zmiany temperatury w zakresie od -5°C do $+10^{\circ}\text{C}$. Jeden pełen cykl zamrażania i odmrażania będzie trwał cztery godziny. Eksperymentowi poddanych zostanie łącznie 28 próbek powstałych z kombinacji czterech rodzajów kwarcu (kwarc żyłowy, regeneracyjny, eoliczny, plażowy), trzech różnych warunków wilgotnościowych (próbka sucha, spoczywająca na wilgotnej powierzchni oraz całkowicie zalana wodą) oraz trzech stopni mineralizacji wody (woda destylowana, woda o niskiej mineralizacji, woda o wysokiej mineralizacji). Po określonej liczbie cykli (300, 1000, 2000, 3000, 4000 oraz 5000), z każdej z próbek pobrana zostanie subpróbka, która następnie będzie obiektem szczegółowych analiz. Dla każdej subpróbki zostanie wykonana analiza uziarnienia, analiza mikrostruktury powierzchni ziaren kwarcu w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM) oraz analiza fraktalna powierzchni ziaren.

Planowane badania mają na celu pogłębienie wiedzy o wietrzeniu mrozowym w skali mikro. Otrzymane wyniki pozwolą między innymi odpowiedzieć na pytania: (1) w jakim zakresie frakcji następuje produkcja ziaren w wyniku wietrzenia mrozowego, (2) jakie czynniki decydują o przebiegu wietrzenia w skali mikro, (3) czy mikrorzeźba odziedziczona po wcześniejszych środowiskach ma wpływ na przebieg wietrzenia i jego intensywność oraz (4) jakie mikrostruktury powstają na powierzchni ziaren kwarcu w wyniku tego wietrzenia. Ponadto, określona zostanie zależność pomiędzy ilością frakcji pylastej powstałej w wyniku wietrzenia mrozowego oraz mikrostrukturami tworzącymi się na ziarnach. Bogata literatura i liczne wyniki badań naukowców z całego świata pozwalają sądzić, że w miarę postępującego wietrzenia mrozowego następuje produkcja frakcji pylastej oraz tworzenie się mikrostruktur na ziarnach kwarcu. Jednak wiele pytań wciąż pozostaje bez odpowiedzi. Przeprowadzenie planowanej symulacji eksperymentalnej i interpretacja otrzymanego zestawu danych pozwoli udzielić odpowiedzi na wyżej postawione pytania. Otrzymane wyniki pozwolą nie tylko rekonstruować warunki środowiska w minionych okresach geologicznych, np. zasięgu warstwy czynnej, ale również mogą mieć duże znaczenie aplikacyjne, szczególnie w dziedzinach zajmujących się wykorzystaniem skał silikoklastycznych w budownictwie i badających ich odporność na warunki atmosferyczne. Jednocześnie mogą pomóc w badaniach konserwatorskich i archeologicznych.