

Globalne zmiany klimatu zaprzętają uwagę społeczeństw jak nigdy dotychczas, gdyż zaczynają przynosić realne konsekwencje dla wielu lokalnych społeczności. Prawdziwe ich znaczenie dla Ziemi powinno być rozpatrywane na tle zmiany klimatu i krajobrazu, które zachodziły w przeszłości w ciągu ostatnich setek tysięcy lat. Stąd nieustanne wysiłki naukowców zmierzające do odtworzenia tych przeszłych procesów. Nieodzownymi narzędziami badaczy w tej dziedzinie są metody datowania pozwalające ustalić czasową skalę badanych zjawisk oraz techniki termochrometryczne umożliwiające odtworzenie historii termicznej skał związanej z kształtowaniem się powierzchni Ziemi. Wśród wielu metod datowania specjalną pozycję zajmuje datowanie luminescencyjne, które określa czas powstania warstwy osadu geologicznego. Datowanie luminescencyjne wykorzystuje istniejące w minerałach defekty struktury krystalicznej lub domieszki obcych wobec sieci atomów. Centra takie zwane pułapkami zdolne są do przechwytywania swobodnych elektronów i długotrwałego ich przetrzymywania. Elektrony swobodne są generowane w minerałach na skutek ich nieustannego jonizowania przez naturalne promieniowanie tła związane z obecnością w skorupie ziemskiej pierwiastków promieniotwórczych. W laboratorium datowania luminescencyjnego dokonuje się pomiaru ilości przetrzymywanych w ziarnach minerału elektronów poprzez pomiar natężenia światła emitowanego na skutek uwolnienia elektronów z pułapek (czyli optycznie stymulowanej luminescencji - OSL). W związku z tym, że istnieje ścisły związek ilości przetrzymywanych elektronów z czasem działania na minerał promieniowania jonizującego, na podstawie pomiaru OSL można określić moment, w którym wszystkie pułapki były puste. W przypadku warstwy osadu jest to czas odpowiadający wystawieniu ziaren osadu na działanie światła słonecznego, np. w czasie ich transportu. Przykrycie osadu następną warstwą ziaren startuje "zegar luminescencyjny". Stopień zapełnienia pułapek, a tym samym luminescencja minerałów, silnie zależy od temperatury, w której dochodzi do akumulacji elektronów, oraz od rodzaju pułapki. Warunki termiczne, w których znajdują się minerały, zmieniają się, gdy dochodzi do zmian ukształtowania powierzchni terenu. Np. gdy skały stopniowo zbliżają się ku powierzchni Ziemi na skutek erozji dochodzi do ich stygnięcia. Stąd odtwarzając czas i tempo stygnięcia lub ogrzewania się formacji geologicznych, czyli termiczną historię skał, można poznać charakter zmian ukształtowania powierzchni Ziemi, które zaszły w przeszłości. Termiczną historię skał zajmuje się termochrometria. Zapełnienie pułapek wykorzystywanych w datowaniu OSL ulega zmianom korzystnym z uwagi na zastosowanie w termochrometrii poniżej 100 °C, co sprawia, że sygnał luminescencyjny nadaje się do badania zmian temperatury blisko powierzchni Ziemi w okresie do miliona lat wstecz. Dla innych istniejących metod termochrometrycznych stanowi to prawdziwe wyzwanie, stąd od kilku lat prowadzone są intensywne badania zmierzające do rozwoju termochrometrii OSL. Głównym dotychczasowym problemem tej dziedziny jest brak możliwości zastosowania jej do badania procesów zachodzących z powolnymi zmianami temperatury. W związku z ograniczoną ilością pułapek w ziarnie minerału po pewnym czasie dochodzi do zapełnienia wszystkich pułapek, a tym samym do nasycenia sygnału luminescencji. Oznacza to, że promieniowanie jonizujące nie powoduje dalszego wzrostu sygnału OSL. Wielkość dawki promieniowania jonizującego, dla którego zachodzi to zjawisko w kwarcu i skaleniach, minerałach używanych do tej pory w termochrometrii OSL, wprowadza ograniczenie tempa zmian temperatury, w której mogą zachodzić badane procesy, do szybkości z zakresu ponad 300 °C na milion lat. Granicę tę można obniżyć, a w ten sposób mieć możliwość badania wolniejszych procesów, wykorzystując pułapki, które zapełniają się po zaabsorbowaniu wyższej dawki promieniowania niż odpowiadająca nasyceniu sygnału luminescencji wykorzystywanemu do tej pory. Kwarc jest najbardziej rozpowszechnionym w skorupie ziemskiej minerałem. Równocześnie, w stosunku np. do skaleni, które ostatnio znajdują coraz szersze zastosowanie w termochrometrii, jest to materiał o strukturze znacznie mniej zdefektowanej. Dotychczas w termochrometrii próbowano wykorzystać głównie sygnał stosowany w datowaniu OSL. Badania kwarcu wykazują jednak, że istnieje w nim wiele pułapek będących źródłami OSL. W tym także takie, które zapełniają się po zaabsorbowaniu wysokich dawek promieniowania. Problem z ich wykorzystaniem w termochrometrii wynika głównie z faktu, że do tej pory nie przeprowadzono systematycznych badań tych pułapek, w szczególności dotyczy to parametrów fizycznych, które określają zależność ich obsadzenia od temperatury i czasu. Celem tego projektu jest wykorzystanie najnowszych technik stymulacji optycznej do wyznaczenia tych parametrów, a także opracowanie metod efektywnej separacji sygnału OSL od pułapek szczególnie nadających się do zastosowania w termochrometrii. Znajomość parametrów definiujących termiczne własności tych pułapek pozwoli również odpowiedzieć na pytanie, czy udział w procesach prowadzących do zapełniania pułapek ich wielu różnych rodzajów ma wpływ na jakość uzyskiwanych wyników termochrometrycznych.