

## **Ulepszenie zapisu paleosejsmologicznego poprzez wielometodyczną analizę deformacji jaskiń testowaną w różnych reżimach tektonicznych Hellenidów**

Paleosejsmologia zajmuje się badaniem historii trzęsień ziemi na podstawie dowodów geologicznych. Trzęsienia ziemi powodują deformacje, a efekty ujawniają ich intensywność. W miarę upływu czasu ślady trzęsienia ziemi zanikają, co stanowi wyzwanie dla badań paleosejsmologicznych. W jaskiniach deformacje będące wynikiem aktywności sejsmicznej chronione są przed erozją. Uszkodzone nacieki jaskiniowe pozwalają datować zdarzenia (określać czas ich wystąpienia), a przesunięcia korytarzy jaskiniowych umożliwiają rekonstrukcję naprężeń, które spowodowały reaktywację uskoku. Ponadto uszkodzenia nacieków dostarczają szeregu informacji sejsmologicznych. Obserwuje się jednak nieścisłości pomiędzy badaniami laboratoryjnymi, a obserwacjami terenowymi. Wbrew przewidywaniom modeli matematycznych długie i cienkie nacieki jaskiniowe, które powinny być podatne na zniszczenia pozostają nienaruszone. Choć podjęto już próby interdyscyplinarnych badań łączących analizy strukturalne, geochronologiczne i geofizyczne, to jednak wpływ fal sejsmicznych na jaskinie pozostaje niejasny. Stosowana od niedawna Metoda Elementów Skończonych (FEM) wykorzystywana była do przewidywania uszkodzeń nacieków, ale dotąd takie testy wykonywano w regionach o niskiej aktywności sejsmicznej i jedynie na niepołamanych naciekach. Niniejszy projekt testuje analizę FEM w regionie znanym z trzęsień ziemi. Planujemy przeprowadzić analizy FEM, nie tylko naśladując wcześniejsze badania na niezniszczonych naciekach ale i rozszerzając je na uszkodzone stalagmity. Co więcej, analizy przeprowadzone w miejscach ze znaną historią wstrząsów pozwolą zrewidować ich wpływ na jaskinie, a w dalszej kolejności udoskonalić zrozumienie wrażliwości nacieków na wstrząsy. Aktywny sejsmicznie i jednocześnie bogaty w wapienie i tym samym jaskinie, obszar Grecji oferuje idealne miejsca do badań. Badane będą cztery odrębne regiony: Kreta (w pobliżu Strefy Subdukcji Helleńskiej), Amorgos (miejsce największego trzęsienia ziemi w Grecji w XX w.), Macedonia Wschodnia i Tracja (doświadczające silnych trzęsień ziemi pomimo niskiego tempa odkształceń) oraz Rów Koryncki (szybko się rozszerzający).

Choć dzisiejsza aktywność sejsmiczna w regionie Egejskim jest dobrze zrozumiana, badania paleosejsmiczne skoncentrowały się głównie na Holocenie (ostatnich 12 tys. lat), z kilkoma wyjątkami. Pomimo znacznego potencjału, jaki kryją wapienie na obszarze Grecji jaskinie pozostają w dużej mierze niezbadane pod kątem tektonicznym. Ten projekt obiecuje znaczne poszerzenie naszego zrozumienia paleosejsmologii w jednym z najdynamiczniejszych regionów Europy, rozszerzając granice czasowe wiedzy do około 0,5 mln lat i potencjalnie nawet wcześniejsze dzięki wykorzystaniu metody U-Pb. Oprócz badań geochronologicznych uszkodzonych nacieków, mających na celu określenie czasu deformacji, badania będą również obejmowały rekonstrukcję naprężeń w oparciu o przemieszczone korytarze jaskiniowe uskoku. To wszystko w połączeniu z wyżej wspomnianym modelowaniem FEM pozwoli na rozszerzenie paleosejsmicznego zapisu w tym rozpoznaniu okresów powtarzalności silnych trzęsień ziemi, źródeł sejsmicznych, a być może nawet siły prehistorycznych trzęsień Ziemi.

Projekt ten ma znaczenie również dla lokalnych społeczności, ponieważ daje możliwość doskonalenia oceny okresów powrotu (powtarzalności w czasie) trzęsień Ziemi, przyczyniając się tym samym do ulepszenia oceny hazardu sejsmicznego w gęsto zaludnionych regionach takich jak Macedonia Wschodnia, Kreta i Zatoka Koryncka. Rozwijając zarówno lokalne, jak i regionalne obserwacje paleosejsmologiczne, jesteśmy w stanie uzyskać również wnioski uniwersalne. Rozwój i kalibracja analizy wrażliwości nacieków na fale sejsmiczne umożliwi rozpowszechnione zastosowanie tej metodologii w innych regionach, obejmując zarówno granice płyt litosfery jak i obszary śródkontynentalne.