

Jednym z zagrożeń wysokiego ryzyka pochodzenia antropogenicznego są radioizotopy. Radionuklidy uwolnione do środowiska podczas awarii elektrowni jądrowych, takich jak Fukushima Daiichi czy Czarnobyl, podczas awarii satelitów (np. spalanie SNAP-9) oraz podczas testów broni jądrowej zostały rozprzestrzenione na całym świecie. Cząstki o wysokiej energii emitowane podczas rozpad atomów poprzez oddziałują z materią powodując jej jonizację. Wysokie dawki promieniowania jonizującego są letalne dla organizmów ze względu na zmiany strukturalne w związkach organicznych, w tym DNA. Dezintegracja DNA powoduje nieprawidłowe funkcjonowanie transkrypcji, w wyniku której organizmy umierają z powodu rozległych dysfunkcji metabolicznych. Jednak tak wysokie dawki nie występują powszechnie w środowisku naturalnym. Wpływ bardzo wysokiego promieniowania jonizującego na organizmy jest dobrze poznany, natomiast mniej wiadomo o tym, jak organizmy reagują na mniejszą chroniczną ekspozycję. W ostatnich latach na lodowcach odkryto wysokie stężenia sztucznych radioizotopów w porównaniu z innymi ekosystemami lądowymi. Ekosystem lodowcowy charakteryzuje się również stosunkowo prostą siecią troficzną i niejednorodnym rozmieszczeniem organizmów w tzw. otworach kriokonitowych. Dlatego lodowce są odpowiednim modelem do badania wpływu chronicznego promieniowania jonizującego na organizmy w środowisku naturalnym. Głównym celem tego projektu jest zrozumienie, czy chroniczne środowiskowe promieniowanie jonizujące na lodowcach wpływa na funkcjonowanie organizmów.

Projekt łączy wysoką wydajność podejścia eksperymentalnego z analizą próbek środowiskowych. Pozwoli to na zrozumienie, czy związki między promieniowaniem jonizującym a funkcjonowaniem organizmów obserwowane w laboratoriach na całym świecie znajdują bezpośrednie odzwierciedlenie w środowisku naturalnym, w którym oddziałują również inne czynniki. Promieniotwórczość osadów lodowcowych zostanie zmierzona wraz z aktywnością genów związanych z obroną organizmów przed skutkami promieniowania jonizującego. Ponadto, część eksperymentalna będzie walidacją wyników uzyskanych w ramach podejścia *in situ*, z wykorzystaniem jednego gatunku sinic żyjącego na lodowcach. Wysokoenergetyczne cząsteczki emitowane podczas rozpadu jąder poprzez jonizację wody komórkowej powodują powstawanie reaktywnych form tlenu, które w szerokim zakresie oddziałują ze strukturami komórkowymi. Organizmy natomiast aktywują w odpowiedzi enzymy, które je neutralizują. Ponieważ woda jest główną substancją w komórce, pierwsze oznaki obrony organizmu powinny być obserwowalne w postaci zwiększonej aktywności genów odpowiedzi na stres oksydacyjny. Z drugiej strony, pośrednio i bezpośrednio, promieniowanie jonizujące może powodować przerwanie nici DNA. Ponieważ takie zdarzenia są bardzo niebezpieczne dla funkcjonowania komórki, uruchamiane są mechanizmy takie jak odpowiedź SOS, która bezpośrednio zwiększa zdolność organizmu do przeciwdziałania rozerwaniu DNA. Jeżeli wysokoenergetyczne promieniowanie jonizujące występujące w środowisku naturalnym oddziałuje z organizmami, to zmiany powinny być obserwowalne w tak podstawowych układach.

Projekt ten stawia wyzwanie, jakim jest połączenie skutecznych i kontrolowanych badań laboratoryjnych ze zrozumieniem procesów zachodzących w środowisku naturalnym. Ponieważ energia jądrowa potencjalnie staje się głównym źródłem energii elektrycznej dla naszej planety, ważne jest, aby szczegółowo zrozumieć jej wpływ na środowisko, nie tylko na strefy ściśle związane z awariami jądrowymi, ale także na globalny ekosystem.