

Lodowce zajmują ok. 10% powierzchni Ziemi. Stanowią one 70% światowych zbiorników słodkowodnych i są także ekstremalnymi biotopami, gdzie dobrze przystosowane organizmy rozwijają się i współdziałają z otaczającym środowiskiem. Ze względu na zmiany klimatyczne i związany z tym spadek kriosfery, lodowce stanowią potencjalnie istotne zagrożenia naturalne, które są głównym czynnikiem przyczyniającym się do wzrostu poziomu mórz, ale również odpowiedzialne za osuwanie się lodu z górskich zboczy w kierunku obszarów zamieszkałych. Ponadto lodowce są ważne gospodarczo jako źródła produkcji energii wodnej i jako podstawowe źródła wody w wielu regionach górskich Ziemi. Ostatnie badania pokazują, że lodowce mogą być źródłem innych zagrożeń, np. uwolnienie do środowiska antropogenicznych i naturalnych radionuklidów. Z powodu topnienia lodu radionuklidy i inne zanieczyszczenia obecne w lodowcach mogą być transportowane do dalszych ekosystemów i akumulowane w różnych ekosystemach, co ma dalsze konsekwencje w łańcuchu troficznym.

Powszechne występowanie w środowisku pierwiastków radioaktywnych związane jest zarówno z procesami naturalnymi, jak i z działalnością człowieka. Sztuczne, czyli wytwarzane i uwalniane do środowiska przez człowieka, radionuklidy (^{137}Cs , $^{238,239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am , ^{90}Sr) powstają w procesach rozszczepienia ciężkich jąder lub aktywacji neutronowej. Większość uwolnień tych radionuklidów do środowiska wiązała się z próbnymi wybuchami jądrowymi, awariami reaktorów jądrowych lub rozpadem satelitów zawierających jądrowe źródła energii. Niedawna awaria elektrowni jądrowej w Fukushima wykazała aktualność zagrożeń związanych z takimi niekontrolowanymi uwolnieniami radionuklidów. Stosunkowo niewielkie, lecz mające ciągły charakter, emisje substancji promieniotwórczych związane są z przeróbką zużytego paliwa jądrowego. Obecność sztucznych radionuklidów w środowisku jest niepożądana z punktu widzenia człowieka i ekosystemów ponieważ zwiększa dawkę promieniowania jonizującego otrzymywaną przez organizmy. Szczególnie groźne pod tym względem są pluton i ameryk, które są poza tym wysoce toksyczne chemicznie.

Inną grupą zanieczyszczeń, która powoduje zanieczyszczenie kriosfery, są metale ciężkie. Metale ciężkie są naturalnymi składnikami skorupy ziemskiej. Od początku ery przemysłowej (od ok. 1850 r.) dostawa metali ciężkich do środowiska w wyniku działalności człowieka wzrosła prawie 10-krotnie, jednak emisja metali ciężkich znacznie wzrosła po II wojnie światowej i nadal rośnie w niektórych krajach (sektor azjatycki). Główne antropogeniczne źródła metali ciężkich to przemysł, wydobywanie, rolnictwo, spalanie paliw, ścieki i transport. Metale ciężkie powodują lokalne zanieczyszczenia, ale mogą być również transportowane na całym świecie poprzez cyrkulację powietrza, rzeki, prądy oceaniczne itp. Zanieczyszczenia metalami ciężkimi stwierdzono w lodowcach azjatyckich i europejskich, a nawet w odległych obszarach arktycznych i antarktycznych. W czasie topnienia lodowce wprowadzają metale do strumieni i mogą zanieczyszczać położoną pod nimi roślinność i ludzi, gdy służą za źródło wody pitnej.

Charakterystyczną cechą lodowców występujących na obszarach lodowców górskich są kriokonity – nagromadzenia pyłów opadających na powierzchnie lodowców. Ich ciemne zabarwienie powoduje, że nagrzewają się od promieniowania słonecznego silniej niż lód i wtapiają w jego powierzchnię tworząc charakterystyczne zagłębienia wypełnione w ciągu lata wodą. Kriokonity stanowią bazę dla występowania licznych organizmów, których cechy i znaczenie dla obiegu materii w środowisku wysokogórskim są przedmiotem intensywnych badań. Dopiero niedawno zwrócono uwagę na specyficzną zdolność kriokonitów do akumulowania pierwiastków promieniotwórczych i metali ciężkich. Zdolność ta związana jest z silnie adsorbującymi metale substancjami polimerowymi wydzielanymi przez komórki sinic – najpowszechniejszych mikroorganizmów występujących w kriokonitach. Zadaniem tych kleistych substancji spajających kriokonity jest wiązanie toksycznych pierwiastków poza komórkami sinic. W efekcie kriokonity uzyskują mechaniczną spójność pozwalającą im na przetrwanie na powierzchni lodowca przez wiele, nawet dziesiątki, lat co skutkuje niezwykle wysokimi stężeniami zawartych w nich tych pierwiastków promieniotwórczych i metali ciężkich.

Celem projektu jest określenie stopnia zanieczyszczenia izotopami sztucznymi (^{137}Cs , $^{238,239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am , ^{207}Bi) i naturalnymi (^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{232}Th i ^{40}K) oraz metalami śladowymi (Hg, Pb, Cd, As, Cu, Zn, Cr, Ni, Fe, Al) kriokonitów pobranych na 25 lodowcach z 9 różnych obszarów północnej i południowej półkuli (Alaska, Syberia, Altaj, Qilian shan, Tienshan, Pamir, Himalaje, Arktyka, Grenlandia, Norwegia, Patagonia i Antarktyda). Analiza tak wielu różnych próbek z różnych miejsc pozwoli na zbadanie korelacji między lodowcami, zanieczyszczeniem atmosfery i topnieniem w skali globalnej. Realizacja projektu może mieć znaczenie dla zrozumienia procesów transportu zanieczyszczeń pomiędzy lodowcem a jego przedpołem przyczyniając się do lepszego zrozumienia procesów glaciologicznych, hydrogeologicznych i geomorfologicznych związanych z zanikaniem lodowców. Jest to szczególnie ważne, ponieważ intensywne topnienie lodowców spowodowane zmianami klimatycznymi eksponuje nowe obszary, które później zostają zasiedlone przez florę i faunę. Powszechnie wiadomo, że wysokie stężenia radionuklidów i metali mogą powodować ekotoksykologiczne skutki dla lokalnego ekosystemu.