INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
IM. HENRYKA NIEWODNICZAŃSKIEGO
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

UL. RADZIKOWSKIEGO 152
31-342 KRAKÓW
CENTRALA: +48 12 662 8000
DYREKTOR: +48 12 662 8200
FAKS: +48 12 662 8458
www.ifj.edu.pl
dyrektor@ifj.edu.pl

Kraków, 3 lutego 2022

Wysoki poziom sztucznej radioaktywności na lodowcach zaskakuje fizyków

W płytkich zagłębieniach na powierzchni lodu lodowcowego gromadzi się kriokonit, ciemny osad będący mieszaniną drobnej materii nieorganicznej i organicznej. W Norwegii gromadzi on zaskakująco duże ilości sztucznych izotopów promieniotwórczych, dowodzą badania przeprowadzone przez naukowców z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie.

Promieniowanie jonizujące jest nieodłącznym składnikiem środowiska człowieka. Za jego występowanie na powierzchni naszej planety odpowiadają (poza promieniowaniem kosmicznym) głównie radioizotopy występujące naturalnie w gruncie, takie jak ołów ^{210}Pb, aktyn ^{229}Ac, bizmut ^{214}Bi czy potas ^{40}K. Intensywne próby z bronią jądrową, przeprowadzane w połowie XX wieku, a także katastrofa w Czarnobylu, wprowadziły do atmosfery całą gamę nowych izotopów promieniotwórczych. Dla naukowców to szansa na prześledzenie procesów transportu i kumulacji zanieczyszczeń promieniotwórczych w ziemskim ekosystemie. We właśnie opublikowanym artykule fizycy z Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk (IFJ PAN) w Krakowie informują o odkryciu nieoczekiwanie dużych koncentracji sztucznych radionuklidów w materiale pobranym z zagłębień w powierzchni jednego z norweskich lodowców.

„To pierwsze badanie kriokonitu z norweskiego lodowca pod kątem występowania naturalnych i sztucznych radioizotopów. Pod lupę wzięliśmy leżący niecałe 200 kilometrów na zachód od Oslo lodowiec Blåisen”, mówi dr hab. inż. Edyta Łokas (IFJ PAN), pierwsza autorka artykułu opublikowanego w czasopiśmie *„Science of the Total Environment”*.

Każdy, kto miał okazję wędrować po prawdziwym lodowcu, doskonale zdaje sobie sprawę, że jego powierzchnia wcale nie jest jednorodnie biała. W niektórych miejscach jest wręcz czarna, za co odpowiadają właśnie dołki kriokonitowe. Proces powstawania takiego dołka zaczyna się latem, gdy na jasną powierzchnię lodowca wiatr, woda lub zwierzęta naniosą zanieczyszczenia, na przykład drobiny materii skalnej. Z uwagi na ciemniejszą niż otoczenie barwę, drobiny te nagrzewają się bardziej niż lód. W rezultacie pojawia się wokół nich wypełnione wodą zagłębienie, co tylko zwiększa efektywność wyłapywania przemieszczających się w pobliżu drobin.

Typowy dołek kriokonitowy ma nie więcej niż kilkadziesiąt centymetrów średnicy i głębokości. Na jego dnie zalega ciemny osad, nazywany właśnie kriokonitem. Oprócz naturalnych substancji mineralnych można w nim znaleźć takie zanieczyszczenia jak ciężkie metale, pestycydy, antybiotyki czy mikroplastik. Istotną część masy kriokonitu stanowi także materia biologiczna: bakterie, w tym sinice, a także pierwotniaki, wrotki czy niesporczaki. Z wcześniejszych prac różnych grup naukowych wiadomo, że ów mikrobiom efektywnie wyłapuje radionuklidy ze swojego otoczenia.

„Próbki poddane analizom pochodziły z dwunastu dołków. Materiał zebraliśmy tuż przed intensywnym deszczem. Gdy ten ustał, z pięciu dołków, które przetrwały opad, dodatkowo wzięliśmy po

próbce w celu sprawdzenia, czy przepływ wody może zmieniać ilość sztucznych radionuklidów zawartych w kriokonicie", mówi dr Krzysztof Zawierucha z Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Obecność sztucznych radionuklidów w lodowcu Blåisen ma związek ze skażeniami promieniotwórczymi uwolnionymi z Czarnobyla oraz z Nowej Ziemi, głównego poligonu testów broni jądrowych w czasach Związku Radzieckiego. Co przy tym ważne, w Skandynawii czynnikiem szczególnie sprzyjającym kumulacji zanieczyszczeń z atmosfery są opady deszczu, efektywnie wypłukujące radionuklidy z atmosfery na powierzchnię.

Próbki kriokonitu z lodowca Blåisen charakteryzowały się bardzo wysokimi stężeniami sztucznych izotopów, w szczególności cezu ^{137}Cs (jednoznacznie wiązanego z katastrofą w Czarnobylu), ameryku ^{241}Am, bizmutu ^{207}Bi oraz plutonu ^{239}Pu i ^{240}Pu. Co jednak ciekawe, stężenia te nie zmieniły się w materiale pobranym po intensywnym opadzie deszczu. Fakt ten przeczy intuicyjnie wiarygodnej hipotezie o możliwości wypłukiwania radionuklidów z kriokonitu przez wody opadowe.

Uwagę naukowców zwrócił przy tym pewien intrygujący fakt. W stosunku do kriokonitu z innych lodowców Skandynawii czy Arktyki, udział materii organicznej w badanych próbkach był wyraźnie wyższy, nawet na poziomie 40%. Korelacja między podwyższoną radioaktywnością kriokonitu a większą ilością znajdującej się w nim materii organicznej prawdopodobnie nie jest przypadkowa. Zdaniem badaczy, pewną rolę mogą tu odgrywać żyjące w pobliżu lodowców populacje lemingów. Te drobne ssaki odżywiają się pokarmem roślinnym i kumulują w swoich organizmach zawarte w roślinach zanieczyszczenia promieniotwórcze. Wiele lemingów kończy życie na lodowcach, gdzie ich ciała rozkładają się i uwalniają owe zanieczyszczenia, które w końcu trafiają do kriokonitu.

„Stężenia sztucznych radionuklidów w norweskim kriokonicie należą do najwyższych znalezionych na półkuli północnej. Wyższe zaobserwowano jedynie w niektórych lodowcach Austrii. W istocie kriokonit z badanego norweskiego lodowca jest kilkukrotnie bardziej promieniotwórczy od kriokonitu na przykład z lodowców Svalbardu", zauważa dr Łokas, której badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki.

Promieniowanie emitowane przez norweski kriokonit nie stanowi jednak bezpośredniego zagrożenia dla ludzi czy zwierząt przebywających na lodowcu. Obecnie stabilna i akceptowalna, sytuacja związana z obecnością sztucznych radionuklidów w lodowcach może się w niedalekiej przyszłości pogorszyć. W związku z ocieplającym się klimatem tempo topnienia lodowców narasta. Proces ten zaczyna być zauważalny zwłaszcza na obszarach wysuniętych najbardziej na południe, które w przypadku Skandynawii są gęściej zaludnione. Gdy lód topnieje, zawarte w nim zanieczyszczenia promieniotwórcze opadają na odsłonięte podłoże, skąd następnie mogą być transportowane wraz ze spływającą wodą. Można się więc spodziewać, że lokalne zbiorniki wodne w niedalekiej przyszłości zaczną kumulować radionuklidy z dużego terenu w swojej okolicy, skąd te trafią do ciał ryb i zwierząt, by w końcu znaleźć się na naszych talerzach. Na obecnym etapie badań trudno jednak oceniać potencjalną skalę takiego zjawiska i związane z nim zagrożenia.

Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk (IFJ PAN) w Krakowie prowadzi badania podstawowe i aplikacyjne w obszarze fizyki oraz nauk pokrewnych. Główna część działalności naukowej Instytutu koncentruje się na badaniu struktury materii, w tym własności oddziaływań fundamentalnych od skali kosmicznej po cząstki elementarne. Częścią Instytutu jest nowoczesne Centrum Cyklotronowe Bronowice, unikalny w skali europejskiej ośrodek, obok badań naukowych zajmujący się terapią protonową nowotworów. IFJ PAN prowadzi też cztery akredytowane laboratoria badawcze i pomiarowe. Wyniki badań – obejmujących fizykę i astrofizykę cząstek, fizykę jądrową i oddziaływań silnych, fizykę fazy skondensowanej materii, fizykę medyczną, inżynierię nanomateriałów, geofizykę, biologię radiacyjną i środowiskową, radiochemię, dozymetrię oraz fizykę i ochronę środowiska – są każdego roku przedstawiane w ponad 600 artykułach publikowanych w recenzowanych wysoko punktowanych czasopismach naukowych. Corocznie Instytut jest organizatorem lub współorganizatorem wielu międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych oraz szeregu seminariów i innych spotkań naukowych. IFJ PAN jest członkiem Krakowskiego Konsorcjum Naukowego „Materia-Energia-Przyszłość", któremu, na lata 2012-2017, nadany został status Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego (KNOW). Wiele projektów i przedsięwzięć realizowanych przez Instytut jest wpisanych na Polską Mapę Infrastruktury Badawczej (PMIB). Instytut zatrudnia ponad pół tysiąca pracowników. Komisja Europejska przyznała IFJ PAN prestiżowe wyróżnienie „HR Excellence in Research" jako instytucji stosującej zasady „Europejskiej Karty Naukowca" i „Kodeksu Postępowania przy rekrutacji pracowników naukowych". W kategoryzacji MNiSW Instytut został zaliczony do najwyższej kategorii naukowej A+ w grupie nauk ścisłych i inżynierskich.

KONTAKT:

dr hab. inż. **Edyta Łokas**
Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk
tel.: +48 12 6628152
email: edyta.lokas@ifj.edu.pl

PUBLIKACJE NAUKOWE:

„Unveiling the extreme environmental radioactivity of cryoconite from a Norwegian glacier”
E. Łokas, P. Wachniew, G. Baccolo, P. Gaca, K. Janko, A. Milton, J. Buda, K. Komędera, K. Zawierucha
Science of the Total Environment, 814, 2022, 152656
DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152656

POWIĄZANE STRONY WWW:

http://www.ifj.edu.pl/
Strona Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk.

http://press.ifj.edu.pl/
Serwis prasowy Instytutu Fizyki Jądrowej PAN.

MATERIAŁY GRAFICZNE:

IFJ220203b_fot01s.jpg **HR:** http://press.ifj.edu.pl/news/2022/02/03/IFJ220203b_fot01.jpg
Kriokonit odpowiada za ciemną barwę lodowców. Na zdjęciu dr Krzysztof Zawierucha. (Źródło: IFJ PAN / UAM)

IFJ220203b_fot02s.jpg **HR:** http://press.ifj.edu.pl/news/2022/02/03/IFJ220203b_fot02.jpg
Typowy dołek kriokonitowy. (Źródło: IFJ PAN / UAM / Krzysztof Zawierucha)

IFJ220203b_fot03s.jpg **HR:** http://press.ifj.edu.pl/news/2022/02/03/IFJ220203b_fot03.jpg
Dr Edyta Łokas z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie na lodowcu pokrytym dołkami kriokonitowymi. (Źródło: IFJ PAN / UAM)