

# **Biogeochemia pierwiastków chemicznych w glebach arktycznych: wpływ wielu czynników na stężenia pierwiastków z różnych lokalizacji w Billefjord, Svalbard**

**Autor: dr Juliana Souza-Kasprzyk**

**Promotor: prof. dr hab. Przemysław Niedzielskiego**

## **Streszczenie**

Arktyka, choć często postrzegana jako zachowana od zanieczyszczeń, podlegała historycznym presjom antropogenicznym, które do dziś mogą wpływać na cykl biogeochemiczny pierwiastków i ich dostępność w ekosystemie.

Główne lokalne aktywności antropogeniczne i potencjalne źródła pierwiastków chemicznych na Svalbardzie w Arktyce to poszukiwanie minerałów i węglowodorów, stacje badawcze i turystyka. Arktyka otrzymuje również ładunek zanieczyszczeń z kontynentalnych obszarów uprzemysłowionych, głównie za pośrednictwem transportu atmosferycznego i morskiego. Ponadto zwierzęta przyczyniają się do przenoszenia pierwiastków i składników odżywczych między różnymi obszarami. Ostatnie badania wykazały również, że topnienie lodowców spowodowane wzrostem globalnej temperatury, ma potencjał remobilizacji pierwiastków chemicznych. Tak więc, chociaż pierwiastki chemiczne są naturalnie dostępne w skorupie ziemskiej, ich stężenia są zwiększane przez wyżej wymienione procesy, co budzi obawy co do wpływu, jaki zwłaszcza pierwiastki o charakterze toksycznym mogą wywierać na ekosystemy: zarówno faunę jak i florę. Gromadzą się bowiem w glebie poprzez depozycję, wpływając na kluczowe funkcje gleby w ekosystemie. W związku z tym gleby stanowią wygodne narzędzie do monitorowania środowiska, ponieważ są łatwe do pobrania, pakowania i przechowywania.

Ogólnym celem mojej pracy jest zbadanie wielu czynników, które mogą wpływać na akumulację pierwiastków chemicznych, w tym pierwiastków niezbędnych (EE), pierwiastków potencjalnie toksycznych (PTE), pierwiastków ziem rzadkich (REE) i innych pierwiastków (OT) w glebach z Billefjord (środkowy Spitsbergen, Svalbard, Arktyka).

Prawie 600 próbek wierzchniej warstwy gleby (głębokość 0-10 cm) pobrano na obszarach o różnym stopniu antropopresji, po zachodniej stronie fiordu: w opuszczonym mieście Pyramiden oraz w dolinach lodowcowych Elsa, Ferdinand, Sven i po wschodniej stronie: na przedpolu lodowca Nordenskiöld oraz w dolinach

lodowcowych Ebba, Pollock i Ragnar. Ponadto w dolinach Elsa i Ebba pobrano próbki z obszarów wyraźnie narażonych na wpływ zwierząt (np. widocznych odchodów ssaków) w celu oceny udziału kręgowców (np. lisa polarnego, reniferów i niedźwiedzi polarnych) w przepływie pierwiastków chemicznych i materii organicznej gleb (SOM).

Zachodnie wybrzeże Billefjord podlegało większemu historycznemu wpływowi antropogenicznemu, ze względu na wcześniejsze prace górnicze prowadzone przez szwedzkie i rosyjskie firmy, które przez dziesięciolecia wydobywały węgiel na górze Pyramiden. Na wschodnim wybrzeżu Billefjord znacznie mniej widoczne są dowody bezpośredniego wpływu człowieka, prawdopodobnie z powodu trudnej dostępności terenu.

Próbki wysuszono i homogenizowano. Następnie ekstrahowano je kwasem i oznaczono zawartość pierwiastków chemicznych za pomocą optycznej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES) i spektrometrii masowej z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS).

Najwyższe średnie stężenia EE stwierdzono dla próbek pobranych po obu stronach fiordu: po zachodniej stronie: Ferdinand (Na, P), Sven (Fe, Zn) i po wschodniej stronie: Pollock (Ca, Cu, Mg) i Nordenskiöld (K). Większość najwyższych stężeń PTE stwierdzono dla próbek pobranych po wschodniej stronie: Nordenskiöld (Cd, Co, Cr), Ebba (As, Se, Sn), Pollock (Mo) i Ragnar (Sb), dla wybranych pierwiastków stwierdzono jednak najwyższe stężenia dla próbek pobranych po zachodniej stronie: Ferdinand (Mn, Pb) i Sven (Al, Ni). Najwyższe średnie stężenia OE określono dla próbek pobranych po wschodniej stronie: Nordenskiöld (Ti, U, V, Zr), Pollock (B, Sr), Ebba (Li), Ragnar (Tl) oraz Ferdinand (Be, Ga) i Elsa (Ba) po zachodniej stronie. Podsumowując, obszar lodowca Nordenskiöld charakteryzował się wysokimi poziomami niektórych pierwiastków takich jak Cd, Cr, As i Pb, podczas gdy obszar lodowca Ferdinand charakteryzował się najniższymi stężeniami większości pierwiastków.

Wyniki te pokazują, że zależności między lokalizacjami pobrania próbek i oznaczonymi stężeniami pierwiastków wydają się być bardziej złożone i wzajemnie powiązane, niż wcześniej oczekiwano. Po pierwsze, oczekiwano, że zachodnia strona Billefjordu, zwłaszcza Pyramiden, będzie charakteryzowała się najwyższymi stężeniami pierwiastków, biorąc pod uwagę historyczną eksplorację antropogeniczną tego obszaru (ponieważ inne badania opisują, że gleby z miejsc o większym wpływie człowieka

charakteryzują się podwyższonymi stężeniami niektórych pierwiastków). Tutaj jednak tego nie zaobserwowano.

Ponadto w literaturze wykazano, że pierwiastki mogą być uwalniane i przenoszone do gleb w wyniku topnienia lodowców co jest skutkiem globalnych zmian klimatycznych. Badane doliny lodowcowe są podatne na przepływ wód roztopowych z ich lodowców, co może zwiększać lokalny ładunek pierwiastków. Obserwuje się to w okolicach lodowca Nordenskiöld, który ze względu na cofanie się pozostawił nowe obszary odsłoniętych osadów.

Jeśli chodzi o wpływ zwierząt, kręgowce najwyraźniej nie wpływają bezpośrednio na stężenie pierwiastków chemicznych w glebach, pomimo ewidentnego usuwania pierwiastków z odchodami. Akumulacja pierwiastków chemicznych wydaje się zależeć od położenia geograficznego: Dolina Elsy (na zachodzie) miała wyższe stężenia większości EE, PTE, REE i OE w porównaniu z Doliną Ebba (na wschodzie). Dodatnia korelacja między SOM a pierwiastkami chemicznymi wskazuje, że jest to ważny parametr wpływający na akumulację pierwiastków.

**Słowa Kluczowe:** Środowisko Polarne, Pierwiastki Śladowe, Indukcyjnie Sprzężona Plazma, Osady Lodowcowe, Petudniabukta