

W obliczu intensyfikacji działalności człowieka na obszarach Europy oraz Azji coraz więcej szkodliwych związków chemicznych dociera do Arktyki w wyniku ich transportu na duże odległości w atmosferze (ang. Long Range Atmospheric Transport of Pollutants-LRTAP) (Marsz, 2007; Ruman, 2012). Zanieczyszczenia wyemitowane do atmosfery z obszarów Eurazji pojawiają się na terenie zlewni rzeki Scotta w następstwie ich transportu na duże odległości, a następnie mokrej oraz suchej depozycji z atmosfery. Wraz z wodami odpływającymi z obszaru zlewni rzeki Scotta szkodliwe dla środowiska związki chemiczne trafiają do fiordu Bellsund. Badania jakościowe oraz ilościowe zanieczyszczeń w różnych źródłach zasilania rzeki Scotta pozwolą na określenie, które z tych źródeł są odpowiedzialne za dostarczanie poszczególnych zanieczyszczeń do wód fiordu. Natomiast źródłowania rodzaju oraz stężenia zanieczyszczeń transportowanych w obrębie zlewni rzeki Scotta będzie można określić poprzez:

a) pobranie próbek wód powierzchniowych przez okres 40-50 dni (codzienne pobieranie próbek wody) w kluczowych dla zlewni obszarach: 1- górna część zlewni (wody opadowe, ciek supraglacialny, wody subglacialne, przełom moreny; 2-dolna część zlewni (przełom rzeki Scotta, potok Renifer (dopływ rzeki), ujście rzeki Scotta do fiordu)

Natomiast wstępne oszacowanie ładunku zanieczyszczeń docierających do fiordu Bellsund zostanie oszacowane poprzez:

b) dokonanie pomiarów przepływów w poszczególnych punktach pobierania próbek na obszarze zlewni Scotta przez współwykonawcę projektu, w tym celu specjalista z dziedziny hydrologii.

W projekcie planuje się przeprowadzenie szczegółowych badań z zakresu jakościowego oraz ilościowego oznaczenia wybranych zanieczyszczeń o właściwościach toksycznych. Dodatkowo pobierane próbki wód powierzchniowych oraz opadowych przy jednoczesnym prowadzeniu pomiarów hydrologicznych pozwolą:

- określić, które formy zasilania w zlewni rzeki Scotta odpowiadają za pojawianie się w jej wodach poszczególnych typów zanieczyszczeń;

- oszacować wpływ wód opadowych na modyfikację chemizmu wód opuszczających lodowiec;

- oszacować przestrzenne oraz czasowe źródłowanie zanieczyszczeń;

- określić ładunek zanieczyszczeń doprowadzonych do górnej części zlewni przez wody opadowe;

- wstępnie określić ładunek zanieczyszczeń dostarczanych przez rzekę Scotta do wód fiordu Bellsund z obszaru o powierzchni 10km².

W 2014 roku na stronie Chemical Abstract System (CAS) podano informację, iż z 72 914 493 związków chemicznych dostępnych w obrocie handlowym jedynie około 0,4 % (308 790 związków) ze względu na swój wysoki szkodliwość dla środowiska podlega uregulowaniom prawnym (CAS, 2014). Przedstawiony powyżej przegląd literaturowy jest dowodem na to, iż w obrębie zlewni lodowcowych wciąż brakuje kompleksowych badań chemicznych dotyczących obecności (wysokie szkodliwych dla środowiska) związków chemicznych pochodzenia antropogenicznego. Jedynie nieliczne prace skupiają się na analizie ksenobiotyków obecnych w zlewniach glacialnych (Herbert et al., 2005a; Herbert et al., 2005b; Hermanson et al., 2005; Ruggirello et al., 2010; Kwok et al., 2013). Niestety prace te, z wyjątkiem Kwok (2013) opisują najczęściej badania prowadzone w różnych elementach środowiska (niegłód, rzeki) i dotyczą odrębnych zlewni glacialnych.

Podatność ekosystemu Arktyki na oddziaływanie szkodliwych substancji ma bezpośredni związek z jego prostą budową, która składa się zaledwie z kilku kluczowych gatunków (Koivurova, 2005). Wprowadzenie zanieczyszczeń degradujących środowisko, przyczynia się do naruszenia mechanizmu homeostazy ekosystemów naruszonych na ich działanie. W rezultacie takie postępowanie może prowadzić do powstawania efektów toksycznych w różnym organizmach, a w konsekwencji może doprowadzić do załamania równowagi ekologicznej. Na przestrzeni ostatnich lat powstało wiele raportów oraz publikacji opisujących stan środowiska stref polarnych, które jednoznacznie dowodzą, że Arktyka stała się obszarem silnie zanieczyszczonym (Oehme, 1996; Stange, 1997; Wang, 2009; Kozak, 2013).

Degradacja środowiska arktycznego postępuje w wyniku transportu zanieczyszczeń z obszarów niszczących szerokość geograficzną półkuli północnej) oraz ich depozycji na terenach Arktyki. Oznaczenie jakościowe i ilościowe toksycznych związków chemicznych obecnych w poszczególnych typach wód zlewni glacialnej Scotta będzie stanowił istotny wkład dla poszerzenia wiedzy z zakresu jakości wód lodowcowych na obszarze fiordu Bellsund. Ponadto wyniki zaplanowanych w projekcie badań poszerzą także istniejący stan wiedzy na temat chemizmu wód ablastycznych oraz ich modyfikacji pod wpływem wód opadowych. Nowością proponowanego projektu badawczego oprócz zgromadzenia i interpretacji wyników dla obszaru gdzie dotychczas nie prowadzono tego typu badań jest opracowanie kompleksowej strategii badawczej; wstępne oszacowanie ładunku zanieczyszczeń doprowadzanych z obszaru 10km² zlewni rzeki Scotta do wód fiordu; oszacowanie jakościowe oraz ilościowe związków (substancji powierzchniowo czynnych), których obecność może zwiększać toksyczność związków zdolnych do akumulacji w morskiej faunie. Analizując dane literaturowe można zauważyć, iż najczęściej opublikowane wyniki badań odnoszą się do związków z grupy trwałych zanieczyszczeń organicznych lub podstawowych badań hydrologicznych wykonywanych jedynie dla wybranych elementów zlewni. Koncepcja badań nad szerszym spektrum szkodliwych substancji chemicznych w różnego typu wodach zlewni glacialnych Archipelagu Svalbard (w powiązaniu z zasilaniem przez opady atmosferyczne) nie były do tej pory podjęte.

Zlewnie częściowo zlodowaciałe (jak zlewnia rzeki Scotta) doprowadzają znaczne ilości związków chemicznych z ogromnych obszarów do wód fiordów będących miejscem życia dla różnych gatunków flory i fauny morskiej. Dlatego też istotne jest zbadanie poszczególnych elementów zlewni glacialnej pod kątem obecności różnych grup związków chemicznych posiadających właściwości toksyczne, rakotwórcze i mutagenne. Szczególna uwaga będzie zwrócona na te zanieczyszczenia, które stanowią duże zagrożenie dla życia w wodach i mogą powodować długotrwałe negatywne efekty w środowisku, jak np. PCB 169.

Literatura

- CAS (Chemical Abstract System) 2009. Information from: <http://www.cas.org/cgi-bin/cas/regreport.pl> [date: 12.04.2014]
- Herbert B. M. J., Halsall C. J., Villa S., Jones K. C., Kallenborn R., 2005: "Rapid Changes in PCB and OC Pesticide Concentrations in Arctic Snow", *Environ. Sci. Technol.* 39, 2998-3005.
- Hermanson, M.H., Isaksson, E., Teixeira, C., Muir, D.C., Compher, K.M., Li, Y.F., Igarashi, M. and Kamiyama, K. 2005. Current-use and legacy pesticide history in the Austfonna ice cap, Svalbard, Norway. *Envir Sci Tech* 39(21): 8163-8169.
- Kallenborn R., G.Christensen, A. Evenset, M.Schlabach, A.Stohl, 2007: "Atmospheric transport of persistent organic pollutants (POPs) to Bjørnøya (Bear island)", *J. Environ. Monit.*, 9, 1082-1091.
- Koivurova T., 2005: Environmental Protection in the Arctic and Antarctic: Can the Polar Regimes Learn from Each Other?,

Intern. J. Leg. Inf., 33, 203-218.

- Kozak K., Polkowska A., et al., 2013: Analytical studies on the environmental state of the Svalbard Archipelago - critical source of information about anthropogenic global impact, *Trends in Analytical Chemistry*, 50, 107–126.
- Kwok, K.Y., Yamazaki, E., Yamashita, N., Sachi, T.S, and Murphy, M.B. 2013. Transport of Perfluoroalkyl substances (PFAS) from an arctic glacier to downstream locations: Implications for sources. *Sci Total Environ* 447:46-55.
- Oehme M., Haugen J.-E., Schlabach M., 1996: *Environ. Sci. Technol.*, 30, 2294-2304.
- Marsz A.A., Styszyńska A., 2007: *Klimat rejonu Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie - stan, zmiany i ich przyczyny*, Wyd. Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia, pp. 376.
- Ruggirello R. M., Hermanson M. H., Isaksson El., Teixeira C., Forsström S., D. C. G. Muir, V. Pohjola, R. van de Wal, H. A. J. Meijer, 2010: “Current use and legacy pesticide deposition to ice caps on Svalbard, Norway”, *Journal of Geophysical Research*, 115,
- Ruman M., Kozak K., et al., 2012: Pollutants present in different components of the Svalbard archipelago environment. *Ecological Chemistry and Engineering* 19 (4): 571-584.