



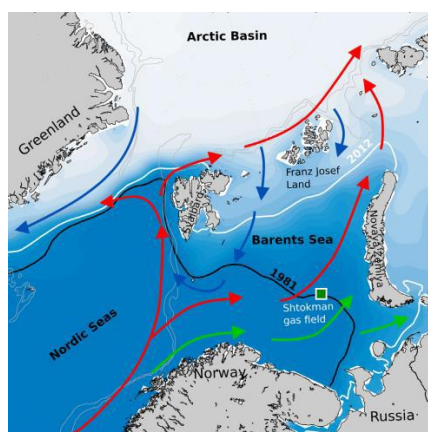
Realizacja projektu międzynarodowego współfinansowanego, ze środków budżetu państwa, pt.: „Dziedzictwo Nansena - naukowa eksploracja i zrównoważone zarządzanie poza granicą lodu”, akronim: **Nansen Legacy**.

Wartość dofinansowania 343 161 zł, całkowita wartość zadania 762 582 zł.

Informacja o projekcie:

„Dziedzictwo Nansena - naukowa eksploracja i zrównoważone zarządzanie poza granicą lodu” („*Nansen Legacy - scientific exploration and sustainable management beyond the ice edge*”) jest nowatorskim i holistycznym projektem badawczym, który dostarczy zintegrowaną bazę wiedzy naukowej niezbędnej do zrównoważonego zarządzania środowiskiem i zasobami morskimi Morza Barentsa i sąsiadującego Basenu Arktycznego w XXI wieku.

Procesy związane z ociepleniem klimatu przebiegają najszybciej i z największym natężeniem w rejonach arktycznych, szczególnie w Morzu Barentsa pozostającym na styku oddziaływania wód atlantyckich i arktycznych. Ponad 92 % międzyletniej zmienności w zimowej pokrywie lodowej w całej Arktyce tłumaczone jest przez zmienność zasięgu lodu w Morzu Barentsa (Onarheim et al. 2015). Obecne zasięgi pokrycia lodem tego morza w sezonie zimowym stanowią zaledwie połowę tych z okresu przedsatelitarnego (przed 1978) przewidywane jest, że pierwsze zimy bez pokrywy lodowej na całym obszarze mogą wystąpić już w okresie 2061–2088 (Onarheim and Årthun 2017). Te zmiany pociągną za sobą zwiększoną eksploatację i presję antropogeniczną a także drastyczną przebudowę funkcjonowania ekosystemu morskiego. Rozpoznanie dynamiki zmian środowiskowych oraz odpowiedzi ekosystemu morskiego jest niezbędne dla zrównoważonego, opartego o wiedzę naukową zarządzania w tym rejonie.



Rys.1. Dwa regiony Morza Barentsa kontrastujące pod względem warunków fizycznych i charakterystyk biologicznych – pokryty zimą lodem (północny) i wód otwartych (południowo-zachodni). Granicę wyznacza średni zimowy (listopad-kwiecień) zasięg lodu w roku 2021 wyznaczony na podstawie obrazów satelitarnych (biała linia, czarna linia) historyczny zasięg lodu w 1981). Strzałki przedstawiają kierunek dopływu wód atlantyckich (czerwone) i arktycznych (niebieskie).

Obecny stan środowiska i funkcjonowanie południowej części Morza Barentsa pozostają stosunkowo dobrze przebadane i opisane w zakresie hydrografii, biomasy i produktywności oraz przepływów węgla pomiędzy komponentami ekosystemu (np. (Wassmann et al. 2006). Znacznie słabiej rozpoznana jest północna część szelfu Morza Barentsa oraz sąsiadujący Basen Arktyczny, pozostające w okresie zimowym w zasięgu pokrywy lodowej co utrudnia logistycznie badania środowiska morskiego. Tu szczególnie słabo zbadane pozostają procesy regulacji środowiskowej oraz wzorce zmienności przestrzennej i sezonowej w składzie, biomasie, funkcjonowaniu i przepływie energii od niższych do wyższych poziomów sieci troficznej. Wraz z postępującą atlantyfikacją i redukcją pokrywy lodowej spodziewane są zasadnicze zmiany rozmieszczenia organizmów, obiegów biogeochemicznych, tempa procesów metabolicznych i produktywności w północnej części Morza Barentsa, ale odpowiedzi poszczególnych komponentów ekosystemu a także zmiany w powiązaniach pomiędzy nimi pozostają nieznanne.

Projekt *Nansen Legacy* prowadzi multidyscyplinarne obserwacje procesów środowiskowych i biologicznych w celu uzyskania pełnego zrozumienia funkcjonowania systemu atmosfera-lód-ocean oraz biologia-biochemia-chemia północnego Morza Barentsa i sąsiadującego Basenu Arktycznego. Zadania badawcze zorganizowane są wokół czterech zasadniczych pakietów roboczych oraz odpowiadających im hipotez badawczych:

Pakiet 1: Stan środowiska fizycznego – hipoteza: Stan i zmienność warunków środowiskowych w Morzu Barentsa wyznaczone są przez zmienne stosunki dominacji dwu mas wodnych: zimnej Wody Arktycznej i ciepłej Wody Atlantycznej, co dalej modyfikowane jest przez zmienność w pokrywie lodowej i wymuszeniu atmosferycznym. Nowatorskim elementem w tym pakiecie *Nansen Legacy* jest skoordynowany program szeroko zakrojonych obserwacji geofizycznych, obejmujących atmosferę, lód morski i ocean, w połączeniu tradycyjnych pomiarów w czasie wypraw terenowych z długoterminowymi obserwacjami z kotwicznych i autonomicznych platform pomiarowych i modelowaniem numerycznym oraz danymi paleoklimatycznymi.

Pakiet 2: Oddziaływania antropogeniczne – hipoteza: Presje związane ze zmianami klimatycznymi, zakwaszaniem oceanu, dopływem zanieczyszczeń i eksploatacją zasobów wywierac będą połączone (w nie-addytywny sposób) wpływ na ekosystem północnego Morza Barentsa i sąsiadującego stoku Basenu Arktycznego. Nowatorskim elementem tego pakietu *Nansen Legacy* jest ilościowe oszacowanie skumulowanych efektów wymienionych presji na funkcjonowanie arktycznego morskiego ekosystemu.

Pakiet 3: Struktura ekosystemu – hipoteza: Ekosystem północnej, pozostającej pod wpływem arktycznych wód części Morza Barentsa (i sąsiadujących rejonów stoku i Basenu Arktycznego) funkcjonuje w sposób fundamentalnie różny od pozostającej pod wpływem adwekcji wód atlantycznych części południowej. Pytania badawcze zorganizowane są wokół czterech podstawowych kwestii:

- unikalne cechy biocenozy morskiej w strefie marginalnej lodu północnego Morza Barentsa,
- fenologia procesów biologicznych w strefie sympagicznej, pelagicznej i bentosowej,
- poziom i zmienność produkcji pierwotnej i wtórnej w wybranych grupach organizmów,
- drogi i tempo obiegu węgla i transferu energii w sieci troficznej.

Nowatorskim elementem tego pakietu *Nansen Legacy* są zintegrowane podejście i prowadzenie ilościowych obserwacji struktury i funkcjonowania komponentów biocenozy od mikroorganizmów do ssaków morskich, we wszystkich sezonach, w tym w bardzo słabo zbadanym czasie nocy polarnej.

Pakiet 4: Modelowanie i prognozy na przyszłość - hipoteza: Praktyczny potencjał wiedzy zgromadzonej przez projekt umożliwi ilościowe prognozy przyszłości rozwoju środowiska i ekosystemu Morza Barentsa w perspektywie czasowej od dni do dekad. Nowatorskim elementem tego pakietu jest zastosowanie kombinacji zróżnicowanych metod modelowania do projekcji stanu ekosystemu w przyszłości a także stworzenie specyficznych narzędzi do ewaluacji wydajności zastosowanych modeli.

Realizacja zadań projektu przyniesie całościowy i dogłębny wgląd w prognozowany stan klimatu, lodu morskiego i ekosystemu w rejonie północnego Morza Barentsa i sąsiadującego Basenu Arktycznego w horyzoncie czasowym 2020-2100. Poddane ewaluacji zostaną efektywność i

funkcjonalność dotychczasowych wskaźników wczesnego ostrzegania (*early-warning indicators*) wykorzystywane do wykrywania zmian w zasobach morskich i ich wrażliwości na eksploatację. Gruntowna wiedza i zrozumienie procesów odpowiedzialnych za funkcjonowanie środowiska fizycznego i biocenozy pozwoli na opracowanie programu zrównoważonego zarządzania zasobami. Ma ogromne znaczenie dla świata naukowego, społeczeństw i narodowych oraz międzynarodowych instytucji zaangażowanych w zarządzanie rejonami polarnymi.

Onarheim, I. H., and M. Årthun. 2017. Toward an ice-free Barents Sea. *Geophysical Research Letters* **44**:8387-8395.

Onarheim, I. H., T. Eldevik, M. Årthun, R. B. Ingvaldsen, and L. H. Smedsrud. 2015. Skillful prediction of Barents Sea ice cover. *Geophysical Research Letters* **42**:5364-5371.

Wassmann, P., M. Reigstad, T. Haug, B. Rudels, M. L. Carroll, H. Hop, G. W. Gabrielsen, S. Falk-Petersen, S. G. Denisenko, E. Arashkevich, D. Slagstad, and O. Pavlova. 2006. Food Webs and Carbon Flux in the Barents Sea. *Progress in Oceanography* **71**:232-287.