

Najnowszy raport IPCC stwierdza, iż aktualne zmiany hydrologiczne wynikające z degradacji kriosfery znacząco wpływają na ekosystemy lądowe i wodne w rejonach polarnych (IPCC, 2019). Obserwowane zmiany warunków klimatycznych w atlantyckim sektorze Arktyki należą do największych na świecie. Średnia dobowa temperatura powietrza odnotowana w Polskiej Stacji Polarnej Hornsund na Spitsbergenie wzrosła o $+1.14^{\circ}\text{C}$ /dekadę w okresie 1979-2018. Zmiany te są ponad 6 razy większe niż globalne $+0.17^{\circ}\text{C}$ /dekadę. Zmianom temperatury powietrza towarzyszy zmniejszenie pokrywy śnieżnej i wzrost opadów $+61.60$ mm/dekadę (Osuch i Wawrzyniak 2017, Wawrzyniak i Osuch 2020). Symulacje modeli klimatycznych wskazują na progres obserwowanych zmian. Środowisko arktyczne będzie się w przyszłości bardzo różnić od tego, jakie znamy współcześnie, a charakter zmian ściśle zależy od czynników klimatycznych wpływających na bilans wodny. Prowadzone współcześnie obserwacje hydrometeorologiczne w Wysokiej Arktyce nadal są zbyt rzadkie i niekompletne. Brak też homogeniczności ciągów obserwacyjnych. Lepsze rozpoznanie warunków hydro-klimatycznych Archipelagu Svalbard oraz ich ocena są jednymi z najważniejszych potrzeb badawczych w Arktyce (SIOS KLEO; Hanssen-Bauer i in. 2019).

W odpowiedzi na te potrzeby, w projekcie planujemy **kompleksowe studium bilansu wodnego w dwóch górskich zlewniach arktycznych położonych na Svalbardzie, w celu szczegółowego rozpoznania niejednorodności warunków krio-hydro-meteorologicznych oraz ich sezonowej dynamiki.**

Zostanie to osiągnięte poprzez podejście interdyscyplinarne:

1. **Szczegółową analizę bilansu wodnego** z uwzględnieniem nowych pomiarów przepływu, opadów atmosferycznych, ewapotranspiracji, bilansu masy lodowca, pokrywy śnieżnej, wilgotności i termiki gruntu oraz poziomu wód gruntowych.
2. Opracowanie **hydrometeorologicznych szeregów czasowych** pozyskanych z wykorzystaniem pomiarów **in-situ i teledetekcyjnych (GPR i UAV) w celu rozpoznania dynamiki procesów hydrologicznych w różnych skalach czasowych i zróżnicowanych lokalizacjach.**
3. **Analizy wpływu wartości dodanej nowych szeregów czasowych (parowanie, gradient opadowy, wilgotność gruntu, wody gruntowe)** na wyniki symulacji modeli hydrologicznych (zmniejszenie niepewności symulacji).

Do opisu i modelowania warunków krio-hydro-geologicznych zostanie zastosowane zintegrowane podejście, które uwzględni obieg wody, transport ciepła w gruncie oraz przemiany fazowe. Sezonowe zamarzanie i rozmarzanie gruntu ma kluczowy wpływ na obieg wody w zlewni. Poprzez sezonowe zamarzanie i rozmarzanie gruntu zmieniają się właściwości filtracyjne. Grunt zamarznięty jest nieprzepuszczalny, przez co uniemożliwia infiltrację i udział wód podziemnych w generowaniu przepływu. W celu **lepszego zrozumienia procesów łączących procesy hydrologiczne i wieloletnią zmarzlinę w zmiennych warunkach klimatycznych**, planowane jest wykorzystanie modeli krio-hydro-geologicznych. W szczególności zostaną przeanalizowane (i) **wpływ grubości warstwy czynnej na magazynowanie, drenaż i przepływ wód powierzchniowych oraz podziemnych**; (ii) **wpływ wód powierzchniowych, wilgotności gleby i wód gruntowych na zmienność przestrzenną i degradację wieloletniej zmarzliny**; (iii) **analiza zmian miąższości warstwy czynnej na reżim przepływu w przeszłości**; (iv) **wpływ zmienności wieloletniej zmarzliny na obieg wody w przyszłości.**

W ostatnim etapie projektu zostaną **opracowane projekcje hydrologiczne z wykorzystaniem zarówno modeli hydrologicznych jak i symulacji klimatycznych**, w różnych skalach przestrzennych i czasowych, dostępnych w ramach inicjatywy POLAR-CORDEX. Do opracowania projekcji hydrologicznych zostaną zastosowane zarówno konceptualne, jak i fizyczne modele hydrologiczne, opisujące poszczególne komponenty bilansu wodnego, które mają wpływ na odpływ. Na podstawie wiązki projekcji zostaną wyznaczone wskaźniki hydrologiczne: sezonowość przepływu, średni roczny odpływ oraz wskaźniki związane ze zdarzeniami ekstremalnymi (susze i powodzie). Uzyskane wyniki zostaną porównane z przedstawionymi w raporcie „Climate in Svalbard 2100”, który zawiera wiele uproszczeń.