

Cel projektu

Celem projektu jest wyznaczenie, że strumienie CO₂ pomiędzy wodą a atmosferą zależą w istotnym stopniu od zmian ciśnienia parcjalnego ($p\text{CO}_2$). Udowodnienie tego wymaga osiągnięcia celu, jakim jest: oszacowanie zmienności $p\text{CO}_2$ w zależności od temperatury powierzchniowej wody, zasolenia, oraz aktywności biologicznej przy nierównomiernym rozłożeniu danych, a następnie przeprowadzenie analizy wielkości strumieni wymiany CO₂ spowodowanych zmianami klimatu w strefie oddziaływania morza i atmosfery. Analiza miesięczna, sezonowa oraz międzyletnia przeprowadzona zostanie za okres 5-ciu lat (2013-2017) z wyznaczeniem scenariusza przyszłych zmian, za pomocą dwóch metod statystycznych oraz modelu matematycznego sztucznych sieci neuronowych.

Opis badań

Projekt będzie realizowany przy użyciu danych z ogólnodostępnych baz, które zostaną zanalizowane za pomocą metody korelacji i regresji wielu zmiennych, oraz dotąd prawie nieużywany w tego typu badaniach, model matematyczny sztucznych sieci neuronowych – np. typ samoorganizującej się mapy SOM.

Rejonem badań będą wody Oceanu Arktycznego, głównie Morze Norweskie oraz Morze Grenlandzkie. Rejony polarne charakteryzują się największym, w skali całego globu, asymilantem dwutlenku węgla z atmosfery.

Użyte bazy danych to: SOCAT (Surface Ocean CO₂ Atlas) – dane z satelitów oraz pomiarów *in situ* $f\text{CO}_2$, ESA/GlobWave Altimeter – prędkość wiatru, SOCOM (Surface Ocean $p\text{CO}_2$ Mapping intercomparison) – $p\text{CO}_2$, OSTIA (Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis) i ESA/ARC/(A)ATSR (Global Monthly Sea Surface), oraz reanaliza NCEP/NCAR – temperatura powierzchniowa wody, GlobColour GSM – chlorofil-a, ESA/SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) – zasolenie. Dodatkowo zostaną użyte dane archiwalne Pracowni Wzajemnego Oddziaływania Morza i Atmosfery (jak prędkość wiatru), zebrane podczas rejsów AREX w latach poprzednich oraz w trakcie rejsu w 2017 r. Dane pomiarowe z przyrządów zamontowanych na podkładzie statku r/v Oceania, jak: Li-COR 7550 A zestawiony z anemometrem akustycznym TSI 3340 pozwoli na wyznaczenie strumieni dwutlenku węgla w przywodnej warstwie atmosfery.

Analiza ma na celu znalezienie zależności pomiędzy czynnikami wpływającymi pośrednio lub bezpośrednio na strumienie wymiany CO₂ w Arktyce, oraz przetestowanie nowej metody, jaką jest model sztucznych sieci neuronowych w tych badaniach.

Modele statystyczne zostaną przeprowadzone w celu sprawdzenia zależności rozkładu $p\text{CO}_2$ od temperatury, zasolenia, aktywności biologicznej oraz wykreślenia siły związku pomiędzy $\Delta p\text{CO}_2$, prędkością wiatru a strumieniami wymiany między wodą a powietrzem.

Motywacja

Jednym z głównych pytań stawianych przez naukowców, podczas prowadzonych analiz jest: charakter zależności zmienności $p\text{CO}_2$ w wodzie od zmian $p\text{CO}_2$ w atmosferze ($p\text{CO}_{2A}$). Badania prowadzone przez Schuster et al. (2009) wykazały zmniejszenie strumieni netto CO₂ do oceanu, natomiast pomiary prowadzone przez Rödenbeck (2005) wykazały odwrotną zależność. O ile wiadomo, że w niskich szerokościach geograficznych zależności te są skorelowane, o tyle, co do zmian w wyższych szerokościach, zdania te są podzielone (wzrost/spadek $p\text{CO}_{2W}$, wolniejszy wzrost, w ogóle nie wzrasta wraz ze wzrostem $p\text{CO}_{2A}$) (Lefèvre et al., 2005). W wyniku rosnącej koncentracji gazów cieplarnianych emitowanych w związku z działalnością człowieka w ostatnich latach, średnia temperatura powietrza wzrosła o ok. 0.8° C a temperatura powierzchniowa wody o ok. 0.11° C. Rejony polarne, w tym Arktyka, są najbardziej narażone na wahania temperatury (nawet 3-krotnie większy wzrost temperatury, w porównaniu z średnią ogólnoswiatową), co podwyższa możliwość asymilacji CO₂ z atmosfery, w wyniku zwiększenie obszarów otwartych wód w Arktyce (szybsze tempo topnienia lodowców). Obecne badania wskazują, że wielkość pochłanianego dwutlenku węgla przez oceany wynosi 1.5-2.0 Pg-C year⁻¹ (Pg = 10¹⁵ grama = 1 Giga ton).

Dobrze poznane są czynniki wpływające na wielkość i kierunek wymiany dwutlenku węgla między wodą a powietrze, to podanie dokładnego stopnia wpływu pojedynczego czynnika, jest kwestią sporną, o czym może świadczyć fakt istnienia 5-ciu parametryzacji do obliczenia tzw. współczynnika prędkości wymiany (k – *gas transfer velocity*) zależnego od prędkości wiatru, generującego wielkość strumieni wymiany, oraz wskazanie jak niepewność pomiarów z powodu zwiększonej koncentracji CO₂ atmosferycznego dominuje nad niepewnościami spowodowanymi prędkością wiatru.

Innowacyjne będzie wdrożenie modelu sztucznych sieci neuronowych oraz zestawienie z metodami statystycznymi dla Mórz Arktycznych, w celu sprawdzenia skuteczności modelu w badaniach oceanograficznych dla nierównomiernie rozłożonych obserwacji.