

Podwyższone stężenia CO₂ w atmosferze - zaniebane źródło niepewności w projekcjach hydrologicznych w różnych strefach klimatycznych

Prognozowanie, ile wody będzie dostępne w przyszłych warunkach klimatycznych, stanowi obecnie sedno badań hydrologicznych. Hydrologowie wykorzystują narzędzia o różnej złożoności, zwane modelami hydrologicznymi, do symulowania procesów hydrologicznych zachodzących w różnych skalach przestrzennych: od małych zlewni do całego globu. Niestety, symulowana przyszła odpowiedź systemu hydrologicznego na analizowane wymuszenia (scenariusz klimatyczny) zależy od licznych czynników, z których wiele jest nieznanych. Niektóre z tych czynników są dobrze zbadane, inne zaś nie. Czynniki takie jak wybór scenariusza emisji gazów cieplarnianych, wybór modelu klimatycznego czy wybór modelu hydrologicznego zostały dość dobrze zbadane. Jednakże podwyższone stężenie dwutlenku węgla w atmosferze (*elevated CO₂*, w skrócie, *eCO₂*) i jego wpływ na wzrost roślin jest czynnikiem, który był zaniebany w dotychczasowych badaniach hydrologicznych. Niniejszy projekt wypełni tę lukę poprzez zbadanie roli jaką *eCO₂* odgrywa w prognozowaniu przyszłych warunków hydrologicznych w różnych strefach klimatycznych.

eCO₂ jest bezpośrednim czynnikiem napędzającym wszystkie modele klimatyczne, z których wynikają przyszłe prognozy temperatury, opadów itp. Jednocześnie, przy podwyższonym stężeniu CO₂ w atmosferze, rośliny są w stanie bardziej efektywnie wykorzystywać wodę ze względu na zmniejszony stopień otwarcia aparatów szparkowych (mierzony przewodnością szparkową), co prowadzi do zwiększonej fotosyntezy. *eCO₂* prowadzi również do zwiększenia wskaźnika powierzchni liści, co skutkuje zwiększeniem parowania. Procesy te są albo pomijane w obecnych modelach hydrologicznych, albo uwzględniane, ale w bardzo uproszczony i czasem niewłaściwy sposób. Jest to wyraźne ograniczenie tych powszechnie stosowanych narzędzi, ponieważ rośliny pokrywają zdecydowaną większość krajobrazu, transpirują duże ilości wody z gleby, a zatem pośrednio wpływają na to, ile wody jest dostępne w warstwach wodonośnych, strumieniach i rzekach oraz jak ta dostępność zmienia się w przestrzeni i w czasie. W niniejszym projekcie skupimy się na jednym, konkretnym modelu hydrologicznym o nazwie SWAT+, który jest jednym z niewielu modeli tego typu zawierających komponent symulujący wzrost roślin i uwzględniających efekt *eCO₂*. Ma on jednak kilka ograniczeń w opisie wpływu *eCO₂* na inne procesy: brak uwzględnienia dynamicznych zmian CO₂, brak uwzględnienia zróżnicowania odpowiedzi na *eCO₂* przez różne grupy roślin, nieprawidłowy opis procesów dla bardzo wysokich poziomów CO₂ (stężeń, z którymi prawdopodobnie będziemy mieli do czynienia już za 30-40 lat). Ambicją tego projektu jest rozwiązanie wszystkich tych ograniczeń i opracowanie zmodyfikowanej wersji modelu, która pomoże w uzyskaniu bardziej wiarygodnych prognoz hydrologicznych na przyszłość.

Ogólnym celem tego projektu jest zwiększenie zrozumienia roli, jaką *eCO₂* odgrywa w kształtowaniu przyszłych prognoz hydrologicznych w różnych strefach klimatycznych. Stężenia CO₂ w atmosferze są zwykle uważane za wartości stałe w skali globalnej, ale potencjalne odpowiedzi na przyszłe zmiany CO₂ już takie nie są. W związku z tym, w projekcie planuje się przeprowadzenie badań modelowych w zlewniach położonych w różnych strefach klimatycznych, począwszy od równikowej przez suchą, umiarkowaną ciepłą aż do śnieżnej. Aby umożliwić porównanie wyników pomiędzy strefami klimatycznymi, dane wejściowe i podejścia do modelowania będą maksymalnie zharmonizowane. Przeprowadzenie setek symulacji dla różnych scenariuszy przyszłego klimatu w czterech zlewniach pozwoli odpowiedzieć na pytanie o wartość dodaną poprawy opisu efektu *eCO₂* w modelu. Hipoteza robocza mówi, że rola *eCO₂* będzie znacząca, innymi słowy odpowiedź systemu hydrologicznego na zmiany klimatu będzie inna z efektem *eCO₂* niż bez niego. Oczekuje się również, że odpowiedź będzie zależna od strefy klimatycznej oraz od kompozycji pokrycia terenu w zlewni. Wreszcie, oczekuje się, że dominującym źródłem niepewności w przyszłych prognozach wpływu zmian klimatu na zasoby wodne nadal pozostaną same modele klimatyczne.