

Streszczenie popularnonaukowe

Na wiele procesów biologicznych i chemicznych zachodzących w rzekach znaczny wpływ ma temperatura wody. Jest ona jednym z głównych czynników determinujących zarówno bioróżnorodność ekosystemów rzecznych, jak i ich wykorzystanie gospodarcze i turystyczne. W sytuacji, gdy zmiany klimatyczne przestają być hipotezą dotyczącą odległych czasów, a stają się obserwowanym – także w Polsce – faktem, kwestia reżimu termicznego wód rzecznych w przyszłości nabiera istotnego znaczenia.

Przyszłe warunki klimatyczne danego regionu świata można starać się określić za pomocą globalnych i regionalnych modeli cyrkulacji atmosferycznej. Natomiast, by uzyskać informacje na temat zmian reżimu termicznego rzek, potrzebne są dedykowane modele, opisujące relację między temperaturą wody w rzekach a warunkami meteorologicznymi. Wbrew pozorom, relacje te nie są tak proste, jak można by oczekiwać. Ponieważ modele fizyczne wymagają wielu informacji, z których znaczna część jest niedostępna nawet dla warunków obecnych, a co dopiero przyszłych, do modelowania temperatur wody w wypadku zmian klimatu często stosuje się w literaturze stosunkowo proste modele empiryczne. Najprostsze modele liniowej regresji są stosowane od dziesięcioleci do tego celu, niemniej nie można za ich pomocą zadawalająco dokładnie opisać relacji między temperaturą wody a temperaturą powietrza i przepływem, szczególnie dla okresów chłodnych i bardzo gorących. Pod koniec lat 90-tych ubiegłego stulecia Mohseni ze współautorami zaproponował i dosyć szczegółowo umotywowował bardzo prosty model nieliniowy o kilku parametrach, który znacznie lepiej opisuje relację między średnimi tygodniowymi temperaturami wody i powietrza. Z różnym skutkiem model ten był modyfikowany i stosowany także do poszukiwania relacji między wartościami miesięcznymi, dobowymi, a nawet godzinnymi. Z uwagi na różnorodność relacji między poszczególnymi zmiennymi hydrologicznymi i meteorologicznymi, do modelowania temperatur wody w rzekach można jednak także zastosować bardziej elastyczne modele, takie jak stochastyczne funkcje przejścia lub sztuczne sieci neuronowe. W ostatnim okresie zaproponowano także kilka uproszczonych modeli bazujących na fizyce procesów wymiany ciepła, które nie wymagają dużej ilości informacji, w związku z czym mogą również stanowić użyteczne narzędzie projekcji temperatur wody w przyszłych warunkach klimatycznych – przykładem jest włosko-szwajcarski model air2stream.

W ramach niniejszego projektu temperatury wody w wybranych rzekach Polski, jak i zagranicznych będą modelowane dla przyszłych warunków klimatycznych za pomocą wspomnianych wyżej modeli. Opracowanych zostanie szereg może „nudnych” z punktu widzenia odbiorcy, lecz istotnych metodologicznie szczegółów technicznych związanych z wykorzystaniem części z nich. W szczególności, w odniesieniu do sieci neuronowych planuje się zastosowanie, być może po raz pierwszy w hydrologii, nowatorskiej techniki „dropout”, służącej do zapobiegania tak zwanemu przeuczeniu tego typu modeli. Planuje się również opracowanie nowego wariantu tej metody, dostosowanego do specyfiki danego zadania. Zaproponowany zostanie także nowy wariant modelu Mohseniego, pozwalający na uwzględnienie dodatkowych informacji mogących wpływać na temperatury wód rzecznych. Ponieważ model air2stream w swojej podstawowej wersji korzysta z algorytmu Optymalizacji Rojem Częstek wprowadzonego w połowie lat 90-tych, zaproponowana zostanie efektywniejsza metoda jego kalibracji.

W większości prac do projekcji temperatur wody w przyszłych warunkach klimatycznych stosuje się tylko jeden, wybrany subiektywnie typ modelu. Uwzględnienie różnych wariantów wielu metod pozwoli na dokonanie oceny poszczególnych modeli na podstawie osiągniętych przez nie wyników dla danych historycznych (a więc znanych) oraz na pokazanie rozbieżności projekcji reżimu termicznego rzek uzyskiwanych za ich pomocą dla ewentualnych przyszłych warunków klimatycznych.