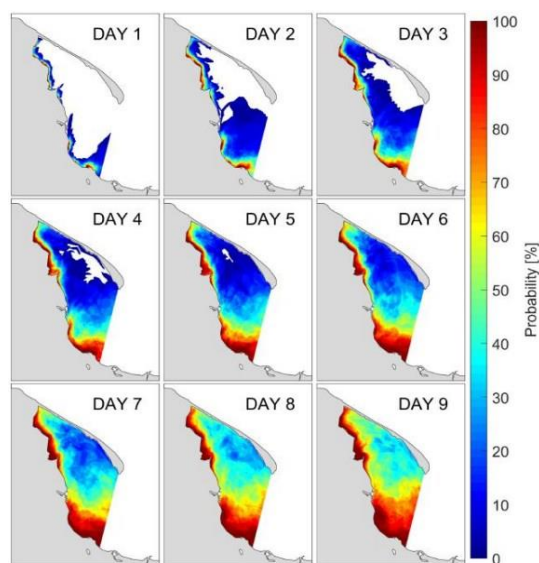


Model rozptyłu zanieczyszczeń w modelu EcoPuckBay

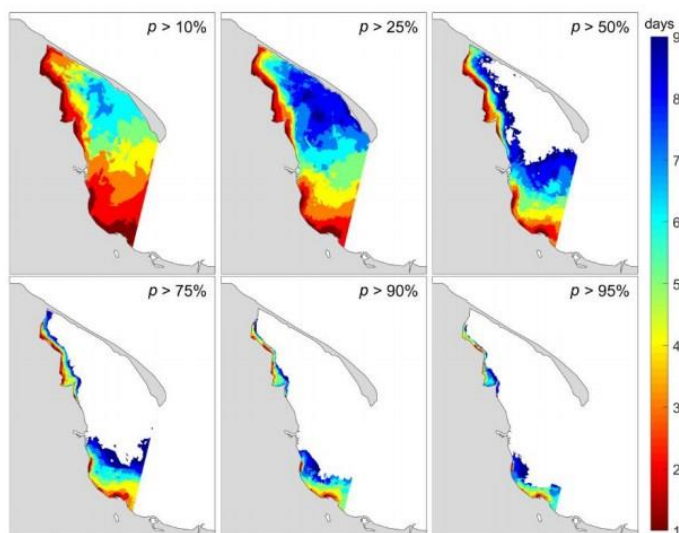
Maciej Janecki, Dawid Dybowski, Artur Nowicki, Lidia Dzierzbicka-Głowacka
Instytut Oceanologii PAN, ul. Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot
mjanecki@iopan.pl

Model *EcoPuckBay* zawiera moduł rozptyłu substancji biogenych, za pomocą którego można śledzić losy biogenów pochodzących z działalności rolniczej w środowisku przybrzeżnym Zatoki Puckiej. Opis rozmieszczenia zanieczyszczeń może mieć szczególne znaczenie w przewidywaniu zdarzeń skutkujących wystąpieniem stanów wysokiego ryzyka, a nawet katastrof ekologicznych poprzez wyprowadzenie obszarów potencjalnie niebezpiecznych i wskazanie tych niezagrożonych. Metodologia zastosowana w module rozptyłu biogenów zakłada wizualizację rozmieszczenia substancji biogenych. Przedstawione wyniki rozkładu prawdopodobieństwa w rzeczywistych warunkach środowiskowych mogą się różnić ze względu na to, że substancje biogenne niesione wodami morskimi mogą być wykorzystane przez fitoplankton do wzrostu w procesie produkcji pierwotnej i jednocześnie ich stężenia mogą zmieniać się w wyniku procesów fizycznych i chemicznych, tj. remineralizacji w słupie wody, resuspensji z osadów dennych i wydzielania przez zooplankton.

Rysunek 1 przedstawia intensywność i charakter rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń dostarczanych do wód Morza Bałtyckiego rzekami płynącymi w domenie modelu. Ze względu na stosunkowo równomierne, ale gęste rozmieszczenie rzek wzdłuż zachodniego wybrzeża domeny (od Gdańska do Pucka) istnieje duże prawdopodobieństwo, że już po 1-2 dniach od dostania się z wodami rzecznyymi, zanieczyszczenia w wyniku mieszania się i prądów rozleją się wzdłuż całego zachodniego wybrzeża. Trzeciego dnia zanieczyszczenia mogą zostać przetransportowane do rejonów Półwyspu Helskiego i rozlane wzdłuż jego brzegów w kolejnych dniach. Równocześnie, wraz z szybkim transportem zanieczyszczeń wzdłuż (i w niewielkiej odległości) od brzegu, przedostają się one do centralnych obszarów Zatoki Puckiej, chociaż zwykle potrzeba co przynajmniej 3-4 dni na dotarcie do obszarów leżących w równej odległości między zachodnim wybrzeżem a Półwyspem Helskim. Po 5 dniach istnieje niezerowe prawdopodobieństwo, że zanieczyszczenia lub inne substancje uchodzące rzekami dotrą do dowolnej części Zatoki Puckiej. Od 6 dnia widać, że w centralnej części Zatoki istnieje zwiększone prawdopodobieństwo pojawienia się zanieczyszczeń - do 50-60% w centralnej części Zatoki i do ponad 90% we wszystkich wodach w bliskim sąsiedztwie wybrzeża. Występuje również silna ekspansja związków pochodzących z Wisły w wyniku dużej ilości pompowanej przez nią wody oraz niekiedy sprzyjających warunków fizycznych (prądy powodujące przemieszczanie mas wodnych do wnętrza Zatoki Puckiej).



Rys. 1: Prawdopodobieństwa dotarcia zanieczyszczeń do lokalizacji po n-dniach



Rys. 2: Liczba dni potrzebnych na dotarcie zanieczyszczeń do wybranych lokalizacji z prawdopodobieństwem $p > x\%$.

Rysunek 2 pokazuje, ile dni musi upłynąć od początku dystrybucji do momentu, gdy zanieczyszczenia z pewnym określonym prawdopodobieństwem pojawią się w określonym punkcie domeny. Przykładowo $p > 10\%$ to sytuacja, w której z prawdopodobieństwem 10% lub większym (tj. co najmniej raz na dziesięć przypadków) zanieczyszczenie z rzeki dociera do określonego punktu na Zatoce. Wyniki pokazują, że wystarczy 9 dni, aby dotrzeć do każdego miejsca (nawet części wewnętrznej) Zatoki z prawdopodobieństwem większym niż 10%. Podwyższone progi prawdopodobieństwa mają na celu ukazanie regionów wzdłuż zachodniego wybrzeża domeny, do których zanieczyszczone wody są w stanie dotrzeć już w ciągu kilku dni. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń do centralnych części Zatoki następuje po dłuższym czasie lub rzadziej - tj. jak widać dla $p > 50\%$ są miejsca (zaznaczone na biało), w których w połowie przypadków zanieczyszczenia nie pojawiły się nawet po 9 dniach.