

Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. M. Wichorowskiego

Celem rozprawy doktorskiej było stworzenie nowych i wykorzystanie istniejących narzędzi informatycznych w celu identyfikacji barier w rozmieszczeniu pelagicznych Ostracoda ze wschodniego Atlantyku. Badania łączą wszystkie istniejące dane biologiczne dotyczące tej ważnej grupy zooplanktonu z głębokich (maksymalnie do 5000 metrów) wód Atlantyku pochodzących z dwóch źródeł:

- Serii brytyjskich wypraw Discovery – tylko częściowo opublikowanych;
- Wyników z rejsu statku Polarstern z programu Census of Marine Zooplankton - w ogóle nie publikowane do tej pory.

Inspiracją do napisania tej pracy było wykorzystanie dużych i wiarygodnych zbiorów danych, opracowanych przez najlepszych na świecie specjalistów zajmujących się pelagicznymi Ostracoda w celu poszerzenia wiedzy na temat mechanizmów rządzących rozmieszczeniem tej grupy zooplanktonu w głębokich wodach otwartego oceanu, który stanowi jeden z największych, a ciągle najmniej zbadany ekosystem na świecie. Do 2010 roku zaledwie 5% głębokich wód oceanu zostało zbadanych za pomocą zdalnych instrumentów, a mniej niż 0,01% dna morskiego poddano szczegółowym analizom. Pomimo ograniczonego zakresu badań wiadomo, że głębiny oceanu charakteryzują się największą bioróżnorodnością na Ziemi, a gatunki tam występujące przystosowały się do ekstremalnych warunków, takich jak wysokie ciśnienie, niskie temperatury oraz brak światła.

Aby połączyć i przetwarzać te dwa różne zbiory dokonano:

- integracji wyników biologicznych z zestawami kompatybilnych danych hydrograficznych;
- harmonizacji wyselekcjonowanych danych biologicznych i odpowiednich danych hydrograficznych pochodzących z wypraw Discovery (udostępnionych przez British Oceanographic Data Centre, BODC),
- opracowania nowatorskich narzędzi, a w szczególności systemu umożliwiającego badanie relacji pomiędzy rozmieszczeniem pelagicznych Ostracoda a warunkami środowiskowymi, w dużej rozdzielczości i skali przestrzennej w oparciu o magazyn danych OLAP (Online Analytical Processing), który odgrywa kluczową rolę w harmonizowaniu zestawów danych biologicznych i środowiskowych. Dla danych biologicznych Autor utworzył znormalizowany wielowymiarowy model hurtowni OLAP z danymi przechowywanymi w bazie danych MySQL, skorelowany z danymi fizycznymi i hydrograficznymi przechowywanymi w systemie Apache Cassandra
- opracowaniu dedykowanych narzędzi informatycznych klasy ETL (Extract-Transform-Load), umożliwiających wyczyszczenie danych, ujednolicenie ich formatów, zagregowanie i w efekcie automatyczne przetwarzanie danych załadowanych do tej hurtowni
- poddaniu danych wieloczynnikowym analizom statystycznym za pomocą programów Primer&Permanova i Canoco,
- agregacji danych hydrograficznych pochodzących z modelu Community Earth System Model (CESM) z danymi biologicznymi, które umożliwiły weryfikację istniejących oraz uzupełnienie brakujących danych środowiskowych, niezbędnych do przeprowadzenia analiz wielowymiarowych.

Dzięki użyciu ww. narzędzi informatycznych zwizualizowano rozmieszczenie 14 dominujących pod względem liczebności gatunków Ostracoda, w większości występujących

w obu zbiorach danych biologicznych. Zmapowanie rozmieszczenie tych małżoraczków na transekcie zlokalizowanym wzdłuż wschodniego Atlantyku oraz w trzech zdefiniowanych warstwach epi-, mezo- i batypelagialu na tle warunków środowiskowych. Przeprowadzone analizy wykazały preferencje niektórych gatunków do ściśle określonych zakresów zasolenia i temperatury oraz głębokości.

Zastosowane narzędzia informatyczne stworzone i wykorzystane w tej pracy umożliwiły:

- przeprowadzenie wzorcowej analizy z zakresu Big Data dla ważnej grupy zooplanktonu,
- zidentyfikowanie zasolenia, temperatury i głębokości jako naturalnych barier wpływających na rozmieszczenie kluczowych gatunków atlantyckich Ostracoda,
- wizualizację trendów w rozmieszczeniu dominujących gatunków oraz w bioróżnorodności Ostracoda wzdłuż analizowanego transektu i w pełnym zakresie głębokości (maksymalnie do 5000 m),
- dyskusję kluczowej teorii dotyczącej planktonu - paradoksu Hutchinsona stawiającego pytanie o mechanizmy prowadzące do wysokiej bioróżnorodności w różnych ekosystemach,
- porównanie danych ilościowych wykorzystanych w tej pracy z wynikami presence-absence zaprezentowanymi w internetowych Atlasach Ostracoda,
- prognozowanie zmian w rozmieszczeniu różnych gatunków małżoraczków w obliczu postępujących zmian klimatycznych.
- umożliwia szybką agregację danych, zaawansowaną analizę statystyczną i czytelną wizualizację zależności między warunkami środowiskowymi a rozmieszczeniem małżoraczków.

Podsumowując, interdyscyplinarna rozprawa doktorska jest zgodna z najnowszymi trendami panującymi obecnie w nauce światowej. Badania doprowadziły do pogłębienia wiedzy o czynnikach kształtujących zmienność rozmieszczenia Ostracoda jako modelowej grupy zooplanktonu. Wniosły również wiedzę przydatną podczas prognozowania kierunku zmian preferencji siedliskowych (temperatury i zasolenia) różnych gatunków małżoraczków w wyniku ocieplenia klimatu. Badania te obejmujące całą kolumnę wody (od powierzchni do dna) stanowią punkt odniesienia dla analiz barier w rozmieszczeniu innych grup zooplanktonu, w tym dominujących we Wszechoceanie widłonogów.