

Streszczenie

Celem niniejszej pracy doktorskiej była ocena zmienności struktury, funkcji i relacji troficznych zespołów bentosowych w odpowiedzi na zmienność właściwości materii organicznej (OM) przy użyciu różnych technik analizy stabilnych izotopów (SIA) węgla i azotu ($\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$). Jako główną hipotezę tej pracy przyjęto, iż zmienność sezonowa i przestrzenna w ilości i jakości OM ma istotny wpływ na kształtowanie zespołów bentosowych. W trzech kolejnych rozdziałach przedstawiono wzorce czasowo-przestrzenne różnych aspektów troficznych, strukturalnych i funkcjonalnych zbiorowisk bentosowych w strefie przybrzeżnej południowego Morza Bałtyckiego, w odniesieniu do różnych właściwości OM w zawiesinie (POM) i osadzie dennym (SOM). Południowe Morze Bałtyckie posłużyło jako doskonały obszar badawczy do celów tej pracy z uwagi na relatywnie małą liczbę gatunków bentosowych, różnorodność siedlisk, a także charakterystyczny, geograficzny gradient wielu parametrów środowiskowych, w tym w dostawach OM.

W pierwszym rozdziale tej pracy (Paper I) przedstawiony został wpływ OM na zespoły bentosowe z czterech lokalizacji, charakteryzujących się różnym stopniem antropopresji i wpływu wód rzecznych. Lokalizacje typowo morskie (ujście rzeki Wisły, Zatoka Pucka, otwarte wybrzeże Bałtyku Właściwego) charakteryzowały się podobnymi wzorcami sezonowymi wszystkich parametrów POM zmierzonych w tym badaniu, co sugeruje, że zjawiska sezonowe w kolumnie wody zachodziły w tych lokalizacjach w sposób podobny. Z kolei, właściwości SOM były charakterystyczne dla każdej lokalizacji, nieznacznie reagując na zmiany sezonowe. W Zalewie Szczecińskim, czyli czwartym, najbardziej wysuniętym na zachód i odizolowanym od otwartego morza obszarze badań, wartości parametrów OM były niezależne od wpływu morskiego i odzwierciedlały eutroficzny stan tego płytkiego zbiornika wodnego. Za pomocą pomiaru nisz izotopowych w grupach troficznych wykazano, że struktura troficzna zespołów bentosowych odzwierciedlała czasowo-przestrzenną zmienność wartości izotopowych OM. W pobliżu Wisły zasilanej dużą ilością rzecznej OM, konsumenci bentosowi cechowali się najbardziej złożoną i stabilną strukturą troficzną, obejmującą dwie ścieżki troficzne zasilane szczególnie przez POM i SOM. W Zatoce Puckiej charakteryzującej się dużą różnorodnością producentów pierwotnych, w tym mikro- i makroglonów, roślin naczyniowych i okazjonalnych zakwitów cyjanobakterii, konsumenci bentosowi wykazywali największy zakres $\delta^{13}\text{C}$ w tkankach, wskazując na utylizację

zróznicowanych źródeł OM. Przeważnie mniejszy zakres $\delta^{15}\text{N}$ w tym obszarze wskazuje na krótszy łańcuch troficzny w porównaniu do ujścia Wisły, prawdopodobnie w odpowiedzi na stabilne dostawy OM do osadów, skutkujące wyższą koncentracją organicznego węgla w detrytusie. Przeciwnie, na otwartym wybrzeżu Bałtyku Właściwego, niestabilna sezonowo struktura troficzna sugeruje, że konsumenci bentosowi w tym obszarze mogli być poddawani okresowej limitacji pokarmowej. W Zalewie Szczecińskim, niska różnorodność i zagęszczenie konsumentów bentosowych uniemożliwiła ilościową ocenę struktury troficznej. Jednakże, skład tkanek przedstawicieli z grupy detrytusożerców również odzwierciedlał sezonowe zróżnicowanie izotopowe OM w zalewie.

W drugim rozdziale (Paper II) w celu dokładniejszego określenia roli OM dostarczanej do stref przybrzeżnych rzekami, zbadano znaczenie allochtonicznej materii rzecznej w diecie najbardziej powszechnych taksonów makrofauny zasiedlających prodeltę Wisły. Za pomocą Bayesowskich modeli mieszanych stabilnych izotopów wykazano, że dopływ rzeczny ma najsilniejszy wpływ na pulę OM w płytkiej części prodelty. Rieczna OM stanowiła efektywnie wykorzystywane źródło pożywienia w diecie makrobentosu, której to relatywny udział zależał od preferencji pokarmowych poszczególnych gatunków, konkurencji oraz głębokości. Chociaż w prodelcie Wisły konsumpcja rzecznej OM przez makrobentos malała wraz ze wzrostem głębokości, ilościowe zmiany w strukturze zbiorowisk (głównie w biomase mały) skutkowały podobnym poziomem utylizacji rzecznej OM zarówno w płytkim jak i najgłębszym obszarze badań na tym wybrzeżu.

Ponieważ oba powyższe badania wykazały istotne znaczenie dopływu Wisły zarówno w kształtowaniu struktury taksonomicznej (pod względem ilościowym) jak i troficznej bentosu, w trzecim rozdziale rozprawy (Paper III) porównano wskaźniki różnorodności bentosowej pod względem troficznym (izotopowym) jak i funkcjonalnym. Przeanalizowano i zademonstrowano relację pomiędzy dostępem i jakością pożywienia a złożonością strukturalną zbiorowisk bentosowych, w szczególności pod względem pełnionych przez bentos funkcji ekologicznych. Porównano ze sobą dwa obszary południowego Bałtyku – prodeltę Wisły i otwarte wybrzeże Bałtyku Właściwego, które są podobne zarówno pod względem charakterystyki osadów oraz parametrów hydrologicznych, takich jak zasolenie, temperatura czy prędkość prądów, ale także współdzielą pulę gatunkową. Otrzymane wyniki wykazały silny związek między jakością

i ilością pożywienia a różnorodnością i strukturą funkcji ekologicznych bentosu. Płytki obszar otwartego wybrzeża zasiedlał najmniej zróżnicowany funkcjonalnie zespół, zdominowany przez powierzchniowych zawieszinożerców. W przeciwieństwie, w płytkiej części prodelty Wisły zespół bentosowy charakteryzował się najbardziej zróżnicowaną strukturą funkcjonalną z wyższym udziałem detrytusożernej fauny głęboko grzebiącej. W głębszym obszarze obu lokalizacji, gdzie lokalna zmienność pożywienia ulegała zatarciu na tle otwartego morza, zespoły cechowały się podobną, średnio zróżnicowaną strukturą funkcjonalną. Uzyskane wyniki potwierdzają, że bardziej zmienne i zróżnicowane źródła pokarmu przyczyniają się do większej różnorodności funkcjonalnej bentosu.

Podsumowując, wyniki uzyskane w ramach tej pracy przyczyniają się do pełniejszego zrozumienia wpływu OM na funkcjonowanie przybrzeżnych ekosystemów morskich strefy umiarkowanej. Rezultaty te mogą przyczynić się do ulepszenia przewidywań przyszłych zmian ekologicznych w środowisku morskim pod wpływem antropopresji i zmiany klimatu. Ponadto, podkreślają one potrzebę efektywnego zarządzania i ochrony różnorodności bentosowych siedlisk morskich.