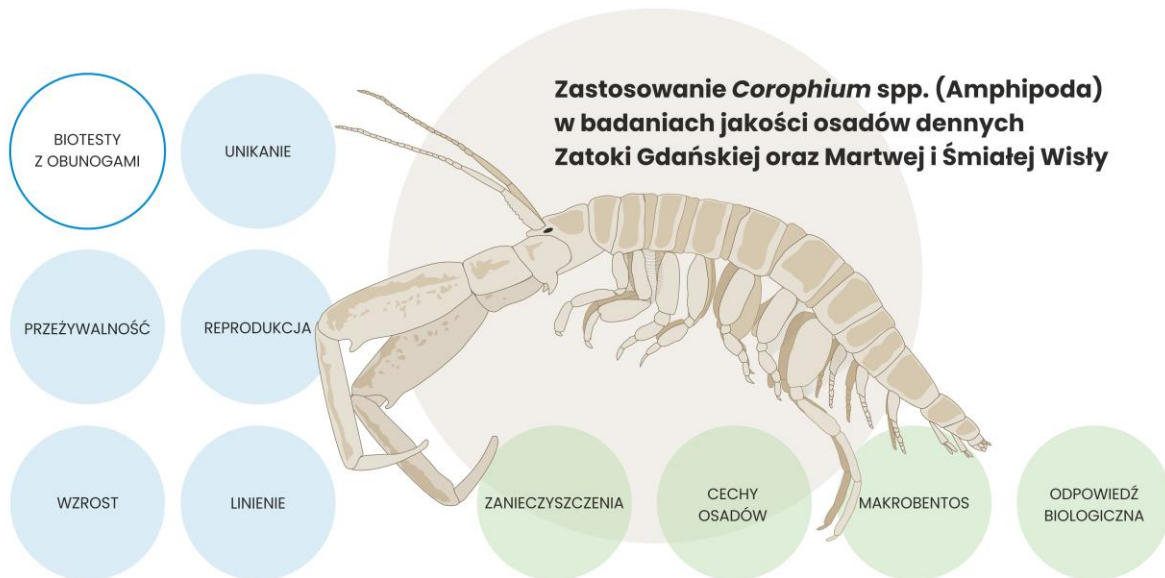


# Zastosowanie *Corophium* spp. (Amphipoda) w badaniach jakości osadów dennych Zatoki Gdańskiej oraz Martwej i Śmiałej Wisły.

Weronika Podlesińska

## Streszczenie



Organizmy bentosowe, zwłaszcza Amphipoda (obunogi) z rodziny Corophidae, są powszechnie wykorzystywane jako organizmy wskaźnikowe w badaniach jakości osadów na morskich obszarach przybrzeżnych i estuaryjnych. Wynika to z faktu, że jako organizmy żyjące w osadach, są bezpośrednio narażone na zanieczyszczenia w nich zawarte oraz na substancje rozpuszczone w wodzie porowej i w wodzie nad osadem. Dwa gatunki *Corophium* występujące wzdłuż wybrzeża Polski są zalecane i wykorzystywane do oceny jakości osadów w Europie, mianowicie *C. volutator* i *C. multisetosum*. Każdy z tych gatunków charakteryzuje się wrażliwością na szerokie spektrum zanieczyszczeń, tolerancją na szeroki zakres zasolenia i skład granulometryczny osadu. Ponieważ występują w strefie przybrzeżnej, są łatwe do pozyskania, wykazują także dobrą adaptację do warunków laboratoryjnych. Dotychczas jednak nie badano możliwości zastosowania tych gatunków do oceny zanieczyszczenia osadów na polskich obszarach przybrzeżnych. Jakość osadów dennych jest zwykle określana na podstawie analiz zawartości priorytetowych zanieczyszczeń chemicznych, które nie odzwierciedlają rzeczywistego zagrożenia dla organizmów żywych, ze względu na występowanie mieszanin

różnorodnych substancji, których współdziałanie w warunkach naturalnego środowiska jest nieznane.

Celem pracy doktorskiej było zbadanie możliwości wykorzystania gatunków z rodzaju *Corophium* do oceny jakości osadów Zatoki Gdańskiej (Gulf of Gdańsk, GoG) oraz rzek Martwej Wisły i Wisły Śmiałej (MW&WS). Obszar GoG jest znany z podwyższonych zawartości różnorodnych zanieczyszczeń chemicznych, co jest wynikiem intensywnego rozwoju pobliskich obszarów miejskich i przemysłu, a także skutkiem napływu zanieczyszczeń z wodami rzeki Wisły i innych rzek. Obszar MW&WS był w przeszłości narażony na wycieki z hałdy fosfogipsów położonej w bliskiej odległości od Martwej Wisły. Zanieczyszczenia te przenikały zarówno do wód powierzchniowych, jak i do wód gruntowych, stanowiąc zagrożenie dla przyrody i okolicznych mieszkańców.

Badania obejmowały chroniczne narażenie *C. volutator* i *C. multisetosum* na osady denne oraz analizę ich odpowiedzi biologicznych, tj., przeżywalność, tempo wzrostu (GR), częstotliwość linienia oraz opuszczanie (unikanie) osadów przez obunogi. Badano również aktywność reprodukcyjną skorupiaków oceniając liczbę samic z jajami i obecność młodych osobników w osadzie. W badaniach osadów z obszaru MW&WS dodatkowo uwzględniono standaryzowany test z udziałem małżoraczka *Heterocypris incongruens*, w celu porównania odpowiedzi z *C. multisetosum*. Testowano dwie hipotezy: 1) *Corophium* spp. odpowiadają na zanieczyszczenie osadów, wykazując zróżnicowane nasilenie odpowiedzi w zależności od poziomu zanieczyszczenia osadów; 2) Odpowiedzi *Corophium* spp. na osady MW&WS odzwierciedlają przestrzenny stan zespołów makrozoobentosu wzdłuż biegu rzeki.

Osady zostały pobrane z 13 lokalizacji w obrębie GoG, charakteryzujących się różnym stopniem zanieczyszczenia. W obszarze MW&WS wybrano pięć lokalizacji wzdłuż biegu tych rzek. Pobrano z nich próbki przeznaczone do biotestów toksyczności, analiz charakterystyki osadów i zanieczyszczeń chemicznych, a w przypadku MW&WS także do określenia liczebności i składu makrozoobentosu.

Organizmy testowe były pobierane z dwóch przybrzeżnych lokalizacji w Zatoce Puckiej, znanych ze stosunkowo niskiego poziomu zanieczyszczenia, a osady z tych lokalizacji zostały wykorzystane jako osad referencyjny w biotestach. Procedura biotestu oparta była na metodach przedstawionych przez USEPA (2001). Czasokres narażenia organizmów na testowane osady wynosił 28 dni. W tym czasie monitorowano zachowanie (unikanie osadu) oraz częstotliwość linienia *Corophium* spp. Po zakończeniu testów określano przeżywalność,

długość każdego osobnika, liczbę samic z jajami i obecność form młodocianych. Biotest z *H. incongruens* przeprowadzono przy użyciu zestawu Ostracodtoxkit F (MicroBioTests Inc.), zgodnie ze standardową procedurą. Wyniki zostały poddane analizie statystycznej.

Przeżywalność i GR każdego z dwu gatunków *Corophium* spp. narażonych na osady Zatoki Gdańskiej znacząco się różniły. Przeżywalność była istotnie mniejsza w osadach pochodzących z portu w Gdyni. Najniższe GR stwierdzono w osadach z portów w Gdyni i w Gdańsku. Średnie GR osobników narażonych na działanie tych osadów było 1.5 - 6.0 razy mniejsze niż w grupie kontrolnej, wskazując na toksyczne działanie tych osadów. W przeciwieństwie do obszarów portowych, w osadach z innych lokalizacji w GoG, GR było od 1.9 do 4.8 razy większe w porównaniu do kontroli. W osadach portowych obserwowano nasilone unikanie osadu, a także nie stwierdzono w nich ciężarnych samic ani młodych osobników. Analiza statystyczna wykazała, że odpowiedź biologiczna *Corophium* była powiązana ze stężeniem HOCs w osadach i naturalną charakterystyką osadów. Wyniki *C. volutator* i *C. multisetosum* różniły się w pewnym stopniu, ale oba gatunki zidentyfikowały obszary portowe jako najbardziej toksyczne wśród badanych stanowisk Zatoki Gdańskiej.

Osady z obszaru MW&WS nie wykazywały toksyczności wobec *C. multisetosum* ani *H. incongruens*. Ani przeżywalność, ani GR nie były obniżone w porównaniu do kontroli. GR *C. multisetosum* oraz wzrost *H. incongruens* były istotnie większe w dwóch spośród pięciu testowanych osadów w porównaniu z kontrolą, przy czym trendy wzrostu różniły się pomiędzy nimi. Nie zaobserwowano aktywności reprodukcyjnej u *C. multisetosum* w żadnym z osadów MW&WS, prawdopodobnie ze względu na to, że organizmy nie osiągnęły stadium dojrzałości płciowej. Odpowiedzi biologiczne (przeżywalność, GR, częstotliwość linienia) *C. multisetosum* były zależne od charakterystyki osadu, podobnie jak w osadach GoG.

Stwierdzono istotne różnice w liczebności i składzie taksonomicznym makrobentosu między stanowiskami MW&WS, na co wskazywała wartość R (0.683) analizy ANOSIM. Analiza DISTLM wyszczególniła istotne statystycznie czynniki ekologiczne, które miały wpływ na społeczność makrobentosu. Trzy parametry środowiskowe wyjaśniły 61% zmienności w składzie ilościowym i jakościowym makrozoobentosu. Były to: stężenie fosforanów w wodzie nad osadem, OM<sub>w</sub> oraz frakcja drobna osadu. Różnorodność makrozoobentosu, oceniając wartości wskaźników bioróżnorodności, była raczej niska. Hydrobiidae dominowały w każdej lokalizacji, a po nich Oligochaeta, Bivalvia, Polychaeta i Ostracoda. Spośród ujętych w badaniach stanowisk na obszarze MW&WS, stanowisko ST3

wyróżniało się najniższymi wartościami liczebności makrobentosu i bogactwa taksonomicznego. Te obserwacje były zgodne z wynikami biotestów z *C. multisetosum*, który w tych osadach osiągnął najniższą przeżywalność i GR.

Podsumowując, przeprowadzone badania wykazały, że testowane gatunki, tj., *C. volutator* i *C. multisetosum*, reagowały efektywnie na badane osady. Ich odpowiedź biologiczna niezawodnie wskazywała osady zanieczyszczone. GR było odpowiedzią bardziej jednoznaczną niż przeżywalność w ocenie jakości osadów, przy czym zawartość materii organicznej w osadach okazała się czynnikiem istotnie wpływającym na GR. Odpowiedź *C. multisetosum* na osady MW&WS odzwierciedlała wprawdzie liczebność makrobentosu na badanych stanowiskach, lecz nie jego różnorodność. Unikanie osadów przez *Corophium* spp. może być obiecującym kandydatem do opracowania krótko-terminowych wskaźników oceny jakości osadów przybrzeżnych i estuaryjnych w testach przesiewowych.