

Rola mikroplastiku w rozprzestrzenianiu i utrzymywaniu się antybiotykooporności pod presją farmaceutyków i metali ciężkich w ekosystemie rzecznym

Akronim: MICROTHREATS

Zgodnie z raportem Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), rozprzestrzenianie się oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe osiągnęło niepokojąco wysoki poziom, co stanowi jedno z największych wyzwań zdrowia publicznego XXI wieku. Infekcje wywołane przez bakterie odporne na antybiotyki (ARB) stanowią coraz poważniejsze zagrożenie, powodując w 2019 roku 1,27 miliona zgonów na całym świecie. Prognozy wskazują, że liczba ta może wzrosnąć do 10 milionów do 2050 roku, jeśli nie podejmiemy skutecznych działań. Szczególnie niebezpieczne są szczepy odporne na antybiotyki tzw. „ostatniej szansy”, które nie reagują na dostępne leki. Brak skutecznej odpowiedzi na to zjawisko prowadzi do zagrożenia ery postantybiotykowej, w której nawet powszechne infekcje mogą stać się śmiertelne.

Działalność człowieka prowadzi do globalnych zmian, a jednym z negatywnych skutków rozwoju cywilizacji i wzrostu liczby ludzkiej populacji jest zanieczyszczenie środowiska, w tym wód powierzchniowych. Mikroplastik (MPs), metale ciężkie oraz farmaceutyki pochodzące z przemysłu, rolnictwa i ścieków to czynniki, które mogą sprzyjać rozprzestrzenianiu się ARB i genów oporności na antybiotyki (ARGs) w środowisku wodnym. Zgodnie z raportem WHO z 2022 roku, MPs został uznany za poważne zagrożenie zarówno dla środowiska, jak i zdrowia publicznego, w tym poprzez przyczynianie się do rozprzestrzeniania się patogenów opornych na antybiotyki. Zrozumienie roli, jaką MPs odgrywa w rozprzestrzenianiu się oporności na antybiotyki w ekosystemach wodnych, staje się kluczowe.

Celem projektu jest ocena wpływu MPs na zwiększenie puli genowej rezystencji wodnego (zbioru wszystkich genów oporności na antybiotyki) w obecności farmaceutyków i metali ciężkich w środowisku wodnym rzeki Odry, która przepływa przez trzy kraje Europy Środkowej (Czechy, Niemcy i Polska). Badania koncentrować się będą na określeniu, jak zanieczyszczenia związane z działalnością człowieka (MPs, metale ciężkie i farmaceutyki) przyczyniają się do powstawania i rozprzestrzeniania się ARB oraz ARGs w wodach rzeki, zwłaszcza w kontekście katastrofy ekologicznej wywołanej zmianami klimatycznymi i zanieczyszczeniami. Badania będą prowadzone wzdłuż gradientu rzeki, z miejsc o różnym wpływie antropopresji; od źródła, przez środkowy bieg, dolny, a także przy ujściu Odry do Bałtyku.

Projekt obejmuje:

- Określenie częstości i typów ARGs u bakterii z istotnymi mechanizmami oporności na antybiotyki, wyizolowanych z MPs oraz otaczających wód i osadów.
- Ilościowe oznaczenie ARGs i integronów w metagenomie (całkowitym DNA) oraz plazmidomie (zbiorze plazmidów) z MPs, wód i osadów.
- Analizę różnorodności ARGs i integronów w metagenomie i plazmidomie z MPs oraz otaczających wód i osadów.
- Określenie składu populacji bakterii na MPs oraz w otaczających wodach i osadach.
- Oznaczenie częstości ARGs i integronów zlokalizowanych na mobilnych elementach genetycznych.
- Oznaczanie poziomu i zróżnicowania farmaceutyków oraz metali ciężkich w wodach i osadach.

Dzięki tym badaniom, projekt przyczyni się do opracowania strategii przeciwdziałania zagrożeniom dla środowiska i zdrowia publicznego związanym z rozprzestrzenianiem się oporności na antybiotyki. W Polsce dotychczas nie przeprowadzono badań dotyczących antybiotykooporności w rzekach związanych z zanieczyszczeniami wywołanymi działalnością człowieka (MPs, farmaceutyki, metale ciężkie). Projekt ten jest pionierski, zwłaszcza w kontekście badań nad opornością w rzece Odrze. Badania te wpisują się także w działania WHO i program Globalnego Systemu Nadzoru Oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe (GLASS), który ma na celu wypracowanie skutecznej strategii monitorowania i oceny nieznanych dróg rozprzestrzeniania się antybiotykooporności i patogenów w środowisku. Zrozumienie roli MPs w tym procesie jest kluczowe dla rozwoju skutecznych działań mających na celu ograniczenie wpływu tego zjawiska na zdrowie publiczne i środowisko. Biorąc pod uwagę globalne rozprzestrzenianie się MPs w środowiskach wodnych, proponowane badanie pomoże wyjaśnić, czy wpływ MPs na rozprzestrzenianie się ARB, ARGs i integronów może zagrażać zdrowiu publicznemu w przyszłości oraz w jaki sposób obecność farmaceutyków i metali ciężkich wpływa na dynamikę tego procesu.