Wiele ważnych procesów biologicznych oraz różnych form aktywności organizmów, takich jak: spożywanie pokarmu, sen, produkcja hormonów czy temperatura ciała wykazują regularne dobowe wahania. Źródłem tych rytmów jest działanie wewnętrznego mechanizmu określanego mianem zegara biologicznego. Mechanizm ten umożliwia organizmom przewidywanie zmian dobowych i sezonowych środowiska i dostosowywanie do nich przebiegu procesów fizjologicznych. Molekularne podstawy funkcjonowania zegarów biologicznych opierają się na występowaniu specjalnych grup genów i kodowanych przez nie białek, które wzajemnie ze sobą oddziałują. U zwierząt centralny zegar biologiczny znajduje się w ewolucyjnie starych częściach mózgu, określanych jako jądra nadskrzyżowaniowe podwzgórza. Oprócz tego występują zegary peryferyczne zlokalizowane w różnych narządach, np. w wątrobie, sercu, nerkach, a nawet skórze. Obecność zegarów peryferycznych stwierdzono także w układzie odpornościowym ssaków, czyli układzie zabezpieczającym organizm przed inwazją patogenów, np. bakterii i wirusów. Co więcej, potwierdzono, że zaburzenie rytmów biologicznych wywiera negatywny wpływ na odporność oraz sprzyja rozwojowi chorób autoimmunologicznych i nowotworowych.

Znaczenie tego problemu wzrasta w związku z występowaniem tzw. zjawiska zanieczyszczenia światłem, które wiąże się z pojawianiem się sztucznego oświetlenia podczas pory nocnej. Prowadzi to do rozregulowania mechanizmu zegara biologicznego oraz zakłócenia naturalnych rytmów biologicznych, okołodobowych i okołorocznych. Zanieczyszczenie światłem zaburza również działanie układu odpornościowego.

W związku z tym niezbędne jest lepsze poznanie regulacji układu odpornościowego przez zegar biologiczny.

Szczególnie interesującym modelem, który można wykorzystać do tych badań są ryby. Wynika to z faktu, że zwierzęta te najlepiej dostosowały się do zmieniających się warunków środowiskowych spośród całej grupy kręgowców. Opanowały one praktycznie wszystkie ekosystemy wodne. Najprawdopodobniej ten sukces ryby zawdzięczają wybitnym zdolnościom kontroli i koordynacji reakcji odpornościowych w odpowiedzi na pojawiające się zmiany środowiskowe. Warto też wspomnieć, że ryby są pierwszymi kręgowcami, które posiadają w pełni rozwinięty układ odpornościowy.

Innowacyjny charakter niniejszego projektu dotyczy identyfikacji ewolucyjnie starych/ konserwatywnych mechanizmów, które leżą u podstaw wzajemnych oddziaływań pomiędzy zegarem biologicznym i układem odpornościowym.

Podstawą planowanych badań jest założenie, że układ odpornościowy ryb jest regulowany przez sygnały docierające z zegarów biologicznych. W celu zweryfikowania postawionej hipotezy realizowane będą następujące zadania badawcze: i) identyfikacja genów i białek zegara biologicznego w układzie odpornościowym karpia i danio pręgowanego oraz zbadanie czy ich ekspresja jest regulowana przez światło i czynniki zapalne, ii) scharakteryzowanie rytmu odpowiedzi immunologicznej oraz przeżywalności ryb podczas infekcji w różnych warunkach oświetlenia, iii) określenie, które konkretnie elementy zegara biologicznego odpowiadają za występowanie rytmów w obrębie układu odpornościowego.

Przedstawiony interdyscyplinarny projekt badawczy, łączący wiedzę z zakresu immunologii, neuroendokrynologii i biologii ryb pozwoli zidentyfikować, mające kluczowe znaczenie, konserwatywne ewolucyjnie mechanizmy leżące u podstaw współpracy pomiędzy układem odpornościowym i neuroendokrynnym. Osiągnięcia naukowe będące konsekwencją realizacji niniejszego projektu przyczynią się do lepszego zrozumienia mechanizmów obronnych aktywowanych podczas infekcji u ryb. Wierzymy, że pozwoli to opracować nowoczesne techniki umożliwiające skuteczne i precyzyjne określanie statusu zwierząt poddawanych niekorzystnym zmianom środowiskowym, w którym dochodzi do wzrostu zanieczyszczenia światłem. Uzyskane wyniki zapewnią również niezbędną wiedzę, która przyczyni się do poprawy warunków prowadzenia akwakultury i pomoże zapobiec negatywnym skutkom zaburzeń rytmów okołodobowych u ryb, a w przyszłości także u innych kręgowców, w tym ludzi.