

## **Długoterminowy efekt zanieczyszczenia światłem na słodkowodne drapieżniki. Czy zwiększone natężenie światła w nocy faworyzuje gatunki inwazyjne ponad rodzimymi?**

Okresowe zmiany abiotyczne w środowisku wpływają na rytmiczne, wewnętrzne mechanizmy regulujące czasową aktywność organizmów, zwane zegarami biologicznymi. Zegar biologiczny jest odpowiedzialny m.in. za podejmowanie przez zwierzęta decyzji o tym, kiedy żerować, migrować lub rozmnażać się, co może je narażać na różne wyzwania biotyczne i abiotyczne, np. wpływając na interakcje międzygatunkowe poprzez aktywność w różnych porach doby. Głównym synchronizatorem zegara biologicznego organizmów jest światło, ale naturalne cykle świetlne są obecnie zakłócane przez wprowadzenie sztucznego oświetlenia w nocy (ang. artificial light at night, ALAN). Pochodzi ono z różnych źródeł elektrycznych zaprojektowanych w celu poprawy warunków życia ludzi, takich jak latarnie uliczne czy wewnętrzne oświetlenie budynków. Obecnie ponad 50% światłowej populacji żyje w odległości mniejszej niż 3 km od zbiorników słodkowodnych co sprawia, że ekosystemy słodkowodne są równie podatne na wpływ ALAN jak ekosystemy lądowe. Rosnąca liczba badań nad ALAN wskazuje, że ma ono wpływ na wiele aspektów biologicznych, w tym na czas podjęcia migracji, agresję lub produkcję melatoniny u szerokiej gamy organizmów słodkowodnych, od mikroorganizmów, poprzez fito- i zooplankton, obunogi lub raki, aż po ryby, będąc w ten sposób poważnym zagrożeniem dla globalnej różnorodności biologicznej. Szczególnie dotyczy to oświetlenia typu LED (ang. light-emitting diodes) o białej barwie światła, które staje się coraz bardziej powszechne ze względu na jego wysoką wydajność i tym samym potencjał zmniejszenia globalnej emisji CO<sub>2</sub>. Niestety, oświetlenie LED emituje światło w szerokim zakresie długości fal, przez co może wpływać na wiele różnych organizmów. Inną cechą diod LED emitujących białe światło, która budzi obawy wielu naukowców, jest znaczny pik przy krótkich długościach fal odpowiadających światłu niebieskiemu, na które szczególnie wiele organizmów jest wrażliwych. Dlatego też celem badań obecnie powinno być jak najlepsze poznanie wpływu ALAN na organizmy, aby w przyszłości móc szukać rozwiązań zmniejszających negatywny wpływ nocnego oświetlenia na ich ekologię.

Innym zagrożeniem dla bioróżnorodności związanym z działalnością człowieka jest zjawisko inwazji biologicznych. Jest to proces, w którym organizm zostaje wprowadzony do regionu poza swoim rodzimym zasięgiem, gdzie zadomawia się i utrzymuje stabilną populację, wywierając wpływ na rodzime organizmy poprzez np. konkurencję lub drapieżnictwo. Proces ten znacznie nasilił się w ciągu ostatnich 200 lat, powodując stopniową homogenizację fauny i flory na Ziemi, a ryby słodkowodne są jedną z największych grup zwierząt zaangażowanych w inwazje biologiczne. Kompleksowe badania nad wpływem ALAN i inwazji biologicznych są ważne, ponieważ zwiększone zanieczyszczenie światłem jest związane z obszarami o dużej ingerencji człowieka, które z kolei są głównymi miejscami pojawiania się gatunków inwazyjnych. Istnieją badania wskazujące, że ALAN modyfikuje zachowanie i rozmieszczenie gatunków inwazyjnych oraz ich wpływ na zajmowane ekosystemy. Pojawia się zatem pytanie czy gatunki inwazyjne, po pojawieniu się na obszarach dotkniętych ALAN, mogą mieć przewagę nad gatunkami rodzimymi w wyniku większej tolerancji tych pierwszych na zwiększone poziomy ALAN. Wiedza na temat ekologii gatunków inwazyjnych w warunkach sztucznego oświetlenia w nocy w porównaniu z gatunkami rodzimymi jest ważna dla rozpoznania, w jaki sposób gatunki inwazyjne mogą wpływać na rodzime organizmy w przyszłości, gdy przewidywany jest wzrost zanieczyszczenia ALAN.

Zamierzamy poszerzyć wiedzę na ten temat, przeprowadzając eksperymenty laboratoryjne skupiające się na długoterminowym wpływie ALAN na wybrane gatunki ryb słodkowodnych. Zamierzamy zbadać, w jaki sposób ALAN może wpływać na gatunki ryb o różnych rytmach okołodobowych, tj. charakteryzujących się aktywnością dzienną lub nocną, gdyż uważamy, że ALAN może wpływać na nie w różny sposób. Co więcej jako gatunki ryb o tej samej aktywności okołodobowej zamierzamy wybrać gatunki inwazyjne i rodzime, aby porównać ich reakcje na ALAN. Przedstawicielami gatunków o aktywności nocnej będą rodzimy głowacz biało-płetwy *Cottus gobio* i inwazyjna babka szczupła *Babka gymnotrachelus*. Jako gatunki charakteryzujące się aktywnością dzienną wybraliśmy rodzimego okonia europejskiego *Perca fluviatilis* i inwazyjnego bassa słonecznego *Lepomis gibbosus*.

Ryby będą przetrzymywane w laboratorium przez okres 4 tygodni w cyklu świetlnym zakłóconym przez ALAN (wprowadzonym z wykorzystaniem światła LED), a badany będzie ich wzrost oraz stres oksydacyjny (zawartość szkodliwych reaktywnych form tlenu w komórkach). Następnie zamierzamy przeprowadzić serię krótkoterminowych eksperymentów, aby ujawnić potencjalne mechanizmy odpowiedzialne za wyniki uzyskane w eksperymencie długoterminowym. Będzie to badanie respirometryczne (ocena wydolności ryb na podstawie zużycia tlenu), eksperyment behawioralny (ocena poziomu aktywności ryb) oraz zbadanie odpowiadzi funkcjonalnej (ocena efektywności żerowania testowanych ryb na ofiarach występujących w różnym zagęszczeniu).

Projekt dostarczy nowej wiedzy na temat długoterminowego wpływu ALAN na wzrost i stres oksydacyjny ryb słodkowodnych. Porównanie podatności na ALAN rodzimych i inwazyjnych gatunków o tej

samej aktywności okołodobowej może pomóc w przewidywaniu dalszego wpływu ekologicznego tych ostatnich na zajmowane ekosystemy w wyniku prognozowanego rosnącego zanieczyszczenia światłem.