

SINICE I GLONY POMOGĄ ZŁAGODZIĆ SKUTKI GLOBALNEGO OCIEPLENIA – PROJEKT LIFE

ELŻBIETA WILK-WOŹNIAK
JUDITA KOREIVIENĖ
WOJCIECH KRZTOŃ
EDWARD WALUSIAK
DOMINIKA KUSTOSZ
MAŁGORZATA ŁACIAK
JŪRATĖ KAROSIENĖ
JŪRATĖ KASPEROVIČIENĖ
BEATA MESSYASZ
BOGUSŁAWA ŁĘSKA
RADOSŁAW PANKIEWICZ
LORETA JUŠKAITĖ
ALVYDAS ZAGORSKIS
ZENONAS GULBINAS
VAIDOTAS VALSKYS

ANTROPOPRESJA
działania ludzi, które mają negatywny
wpływ na środowisko

EUTROFIZACJA
proces wzrostu żyzności wód wskutek
zwiększania się dopływu do nich pierwiastków
odżywczych (głównie azotu i fosforu)

BIOMASA
materia organiczna

Wraz ze wzrostem populacji ludzkiej ekosystemy wodne są coraz bardziej poddawane antropopresji* poprzez zwiększoną dostawę azotu (N) i fosforu (P), w wyniku czego obserwuje się szybsze tempo eutrofizacji*. Stały dostęp azotu i fosforu powoduje, że producenci pierwotni – sinice i glony – namnażają się szybko, w efekcie powodując na tyle duży wzrost biomasy*, że jest on widoczny jako wyraźne zabarwienie wody i obecność kożuchów lub mat glonowych. Zjawisko takie potocznie nazywane jest „zakwitem wody”. Niekontrolowany rozwój biomasy sinic i glonów może prowadzić do tak zwanych Harmful Algal Blooms (HABs), czyli szkodliwych zakwitów glonowych.



REGION KONTYNTENTALNY
jeden z dziewięciu lądowych regionów
biogeograficznych Unii Europejskiej przebiegający od centralnej Francji po wschodnie krańce Polski (poza linią rozciągą się po góry Ural), a na południu sięga do Rumunii. Obejmuje także część linii brzegowej Adriatyku i Bałtyku. Pokrywa w całości lub częściowo terytorium trzynastu krajów Unii Europejskiej: Francję, Niemcy, Włochy, Polskę, Czechy, Bułgarię, Danię, Belgię, Austrię, Słowenię, Rumunię, Luksemburg i 3% terytorium Szwecji

Problemy wynikające ze szkodliwych zakwitów glonowych

Naukowcy są zdania, że postępujące globalne ocieplenie i zwiększanie tempa eutrofizacji, to dwa główne czynniki odpowiedzialne za coraz częściej pojawiające się i coraz dłużej trwające zakwity sinic i glonów w ekosystemach wodnych regionów kontynentalnego* i borealnego*.

Zakwity wody są zjawiskiem niekorzystnym, prowadząc do utraty równowagi ekosystemu wodnego i spadku jego różnorodności. Sinice znane są z możliwości wytwarzania różnego typu toksyn, negatywnie oddziałujących na ludzi i zwierzęta. Dzięki pławności dodatkowo, skutecznie przemieszczają się pod powierzchnię wody, a gromadząc się w dużych skupieniach powodują zacienienie głębszych warstw, ograniczając dostęp światła dla innych organizmów. Obumierająca biomasa opada na dno zbiorników, a zachodzące tu procesy chemiczne powodują wyczerpanie tlenu i powstanie tak zwanej przyduszy tlenowej, czyli okresowego braku tlenu przy dnie powodującego masowe śnięcie ryb i bezkręgowców.

Zakwity makroglonów, takich jak na przykład nietoksyczna zielenica *Cladophora glomerata*, także rodzą szereg problemów.

1 | *Maty zielenicy*
Cladophora glomerata
w rzece Jūra, Litwa
fot. Dimitri Morudov

REGION BOREALNY
jeden z dziewięciu lądowych regionów
biogeograficznych Unii Europejskiej przebiegający przez państwa północnej części Unii Europejskiej: Szwecję, Finlandię, Estonię, Łotwę, Litwę

2 | *Zakwit sinic*
w zbiorniku Kaunas, Litwa
fot. Dimitri Morudov



Treść niniejszej publikacji nie odzwierciedla oficjalnej opinii Unii Europejskiej. Odpowiedzialność za informacje i poglądy w nich wyrażone spoczywa wyłącznie na autorach



Maty glonowe tworzą gęsty kożuch rozkładający się przy brzegach lub na plażach jezior i rzek, zatykają urządzenia do poboru wody, stwarzając zagrożenie zdrowia ludzi i zwierząt. Niepożądanym efektem bakteryjnej degradacji makroglonów jest nieprzyjemny zapach siarczków metylu i innych lotnych związków organicznych, unoszących się i odczuwalnych w miejscach występowania takich zakwitów.

Masowy rozwój zarówno sinic, jak i makroglonów, generuje znaczne koszty, zważywszy że zbiorniki wodne dostarczają różnego typu wysokiej jakości usług ekosystemowych, w tym wodę pitną. Oszacowane koszty szkód wyrządzonych zakwitami są duże. Przykładowo zbiór biomasy makroglonów w Dawesville Channel (Australia) w celu poprawienia jakości wody w estuarium, kosztował ponad 60 mln USD, stratę związaną ze spadkiem jakości usług ekosystemowych w jeziorze Erie (Kanada/Stany Zjednoczone) wskutek zakwitów sinicy z rodzaju *Microcystis* obliczono na 136 mln USD, zaś straty roczne w 2015 roku wskutek zakwitów zielenicy *Cladophora glomerata* – na wartość 272 mln USD. Największe straty poniósł przemysł turystyczny i rekreacyjny, ale należy tu także wspomnieć o stratach w rybołówstwie. W Brazylii w 1996 r., zakwitki przyczyniły się do problemów zdro-

3 | Aglomeracje makroglonów
Cladophora glomerata
rzeka Jūra, Litwa
fot. Dimitri Morudov

PODZIĘKOWANIA

Projekt „Algae Service for LIFE”
(LIFE17 ENV/LT/000407)
jest współfinansowany przez
EU LIFE Programme,
Ministerstwo Środowiska Republiki Litewskiej,
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Polsce
i przez partnerów projektu.

wotnych lub śmierci 89% dializowanych pacjentów, gdy do dializy użyto wody z toksynami sinic. Pod koniec lat 90. XX wieku u osób przebywających w okolicy Zbiornika Goczałkowickiego w województwie śląskim pojawiły się przypadki chorób ze strony układu oddechowego, za które były odpowiedzialne masowo „kwitnące” w zbiorniku sinice produkujące toksyny z grupy neurotoksyn, oddziałujących na mięśnie oddechowe. Toksyny te mogą się także znajdować w kropłach wody unoszącej się w powietrzu nad brzegami zbiorników wodnych, stąd osoby przebywające na brzegach zbiorników z zakwitami mogą odczuwać problemy zdrowotne wskutek wdychania takiego powietrza.

Toksyny akumulowane w organizmach wodnych mogą być także niebezpieczne dla ludzi, ptaków i zwierząt lądowych, odżywiających się bezkręgowcami i rybami (w ich ciele mogą kumulować się toksyny sinicowe). Toksyny te mogą też zwiększać ryzyko zachorowań na raka czy chorobę Alzheimera.

O projekcie LIFE

Polska i Litwa należą do krajów europejskich, gdzie problemy zakwitów sinic i makroglonów są bardzo poważne i dotyczą nie tylko wód śródlądowych, ale także Morza Bałtyckiego, do którego zlewni należą oba kraje.



Projekt jako jedyny, oprócz likwidowania zakwitów zakłada równoczesne **praktyczne wykorzystanie biomasy sinic i glonów oraz jej przetworzenie w produkty wysokiej i niskiej jakości**, dostępne dla ludzi do codziennego wykorzystania. Zbiór biomasy ma równocześnie na celu redukcję azotu, fosforu, węgla i toksyn sinicowych. Głównym pomysłodawcą i beneficjentem jest **The Nature Research Centre** w Wilnie (Litwa), a beneficjentami stowarzyszonymi: Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Wydział Biologii i Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Nature Heritage Fund (Wilno, Litwa), Baltic Environment (Wilno, Litwa) i Spila (Wilno, Litwa).

Główne cele projektu

1. Budowa, testowanie i demonstracja wodnego kombajnu „Żniwiarz”

Baltic Environment (Litwa) przygotował projekt prototypów kombajnów zbierających biomasę sinic i glonów. Urządzenia nazwane „Żniwiarzami” zostaną użyte do zbioru biomasy sinic i glonów z rzek, jezior, zbiorników wodnych i zatok Morza Bałtyckiego.

W praktyce stosowane są różnorodne rozwiązania mające na celu przeciwdziałanie i zapobieganie zakwitom, jak na przy-

4 | *Biomasa makroglonu Cladophora glomerata zebrana w rzece Jūra, Litwa fot. Dimitri Morudov*

ALGICYD
środek chemiczny
do zwalczania glonów

kład tworzenie strefy buforowej, pogłębienie osadów czy stosowanie **algicydów***. Jednak sposobem bardziej przyjaznym dla środowiska, a przy tym prostszym i tańszym, jest mechaniczne usuwanie sinic i glonów. Prototypy urządzeń do zbioru biomasy sinic i glonów nie były jeszcze powszechnie stosowane, a jedynie przeprowadzono na świecie kilka demonstracyjnych praktyk, zwykle wykluczających wyraźne oszacowanie korzyści ekologicznych i ekonomicznych. Co prawda, istnieje kilka dostępnych rodzajów kombajnów, ale nie są one wystarczająco skuteczne do zbierania makroglonowych mat i kożuchów z sinic. **W ramach projektu *AlgaeService for LIFE* powstają innowacyjne kombajny przystosowane do pracy w różnych typach zbiorników wodnych i ukierunkowane na zbiór zarówno kożuchów sinicowych, jak i mat makroglonów.**



5 | *Model kombajnu do zbierania biomasy glonów i sinic z rzek i małych zbiorników wodnych*



Standardowe metody hydrobiologiczne wykorzystywane do monitorowania zakwitów są czaso- i pracochłonne, a europejska polityka wodna wymaga opracowania nowoczesnych metod wykrywania i monitorowania zakwitów. Ze względu na specyfikę zbiorników wodnych, właściwości ich zlewni oraz zmienność czynników środowiskowych (czas trwania sezonu, temperatura, kierunek wiatru) trudno przewidzieć, gdzie i kiedy pojawi się oraz jak długo będzie trwał zakwit.

Satelity, samoloty, drony wydają się stworzone do wykorzystania ich właśnie do takich celów. Systemy obrazowania, na przykład przy użyciu bezzałogowych statków powietrznych (UAV), są nowoczesną technologią, pozwalającą na ocenę biomasy glonów i sinic z wykorzystaniem modelowych wskaźników pigmentowych (barwnikowych). Chlorofil *a* (zielony barwnik) jest stosowany jako wskaźnik zastępczy dla biomasy glonów, a fikocyjaniny (niebieskie barwniki obecne w komórkach sinic) – jako wskaźnik biomasy sinic. Dzięki zastosowaniu tych nowoczesnych narzędzi do monitoringu będziemy mogli znacznie efektywniej pozyskiwać biomasę glonów i sinic, a tym samym zwiększać wydajność zbiorów przy mniejszym nakładzie pracy.

6 | *Zebrana i wysuszona biomasa zielenicy Cladophora glomerata, Litwa*
fot. Dimitri Morudov



OBRAZY UAV
zdjęcia wykonane przy pomocy dronów
czy bezzałogowych statków powietrznych,
skrót od angielskiego wyrażenia -
unmanned aerial vehicle (bezzałogowy
statek powietrzny)

Wprawdzie obrazy satelitarne dobrze nadają się do monitorowania dużych ekosystemów wodnych, jak Zalew Kuroński na Morzu Bałtyckim, jednak w obecnej formie nie mogą być wykorzystane do monitorowania zakwitów w małych zbiornikach wodnych. Satelity dostarczają obrazów o wysokiej rozdzielczości, jednak ze względu na zbyt wysoką cenę, nie mogą być wykorzystane do typowania małych zbiorników wodnych, skąd zbierana byłaby biomasa sinic i glonów. W ramach projektu sprawdzimy przydatność nowoczesnych metod monitorowania i poszukamy

nowej metody monitorowania zakwitów w śródlądowych małych ekosystemach wodnych w oparciu o **obrazy UAV***.

7 | *Roslinność wodna obrosnięta makroglonami Cladophora glomerata oraz sprzędnicami rzeka Dubysa, Litwa*
fot. Dimitri Morudov

KOD QR
(Quick Response – „szybka odpowiedź”)
dwuwymiarowy kod graficzny w postaci
kwadratu wypełnionego ciemnymi i jasnymi
punktami, pozwalający na zapisanie dużych
ilości danych

2. Podniesienie świadomości w zakresie problemów środowiskowych i społecznych związanych z zakwitami sinic i glonów i zaproszenie wszystkich do współpracy (nauka obywatelska)

W ramach projektu chcemy poszerzyć wiedzę zarówno obywateli, jak i władz krajowych i lokalnych, zwrócić uwagę na problemy środowiska wodnego i zagrożeń związanych z zakwitami sinic i glonów.

Zapraszamy do zostania NAUKOWCEM OBYWATELSKIM i uprawiania NAUKI OBYWATELSKIEJ (citizen science) czyli do współpracy z nami, naukowcami zawodowymi.

Wszystkie informacje dotyczące projektu i jego wyników dostępne są na stronie internetowej: <https://algaeservice.gamtostyrimai.lt/pl/category/be-kategorijos-pl/> w języku polskim, litewskim i angielskim oraz na profilu projektu na stronie *Research-Gate*.

Planujemy przeprowadzenie spotkań, wykładów i prezentacji działania kombajnów dla przedstawicieli instytucji rządowych, władz regionalnych i lokalnych oraz administracji obszarów cennych przyrodniczo.

Zapraszamy wszystkich do współpracy z nami. Taka forma to bardzo prędko rozwijająca się NAUKA OBYWATELSKA. Każdy może pomóc naukowcom zawodowym na przykład przy bardziej efektywnym zbieraniu danych.

Nie tylko chcemy zaangażować mieszkańców naszego kraju do pomocy w projekcie, ale właściwie już poczyniliśmy pierwsze kroki. W lecie 2019 roku została stworzona aplikacja ArcGIS „Oznacz kwit-

nący zbiornik wodny”, która jest dostępna na stronie internetowej projektu <http://algaeservice.gamtostyrimai.lt/> oraz za pośrednictwem **kodu QR aplikacji***. Aplikacja przeznaczona jest do zaznaczania miejsc stwierdzeń zakwitu makroglonów lub sinic w Polsce i na Litwie. Wystarczy zaznaczyć miejsce, wpisać nazwę zbiornika, podać datę informacji. Dobrze jest dodać zdjęcie zbiornika, bo wówczas można zweryfikować poprawność informacji. Zapraszamy każdego do pomocy!

3. Praktyczne wykorzystanie zebranej biomasy do wytworzenia bioproduktów o niskiej i wysokiej wartości, w celu odzyskania kosztów budowy i obsługi kombajnów

Zebrana biomasa glonów z ekosystemów wodnych jest tanim produktem, ale ma pewne ograniczenia w jej użyciu, ze względu na wielogatunkowość oraz zanieczyszczenia zbierane razem z biomasą. Trudno z góry przewidzieć, jakie wartościowe bioprodukty można uzyskać z danego zbioru. W związku z tym projekt zakłada pozyskanie dwóch grup produktów: wysokiej i niskiej wartości. Produkty wysokiej wartości powstają poprzez wydobycie z biomasy cennych składników, jak na przykład fikocyjanina – barwnik wykorzystywany jako pigment do barwienia żywności, ubrań. Produkty o niskiej wartości to natomiast takie, które powstają poprzez użycie całej biomasy do uzyskania bioproduktów, jak biogaz, nawozy.

Więcej na temat produktów i wykorzystania zebranej biomasy w następnym artykule.

Elżbieta Wilk-Woźniak
Wojciech Krztoń
Edward Walusiak
Dominika Kustos
Małgorzata Łaciak
Instytut Ochrony Przyrody
Polskiej Akademii Nauk
al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

Judita Koreivienė
Jūratė Karosienė
Jūratė Kasperovičienė
Nature Research Centre
ul. Akademijos 2, LT-08412 Wilno, Litwa

Beata Messyas
Wydział Biologii
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-616 Poznań

Bogusława Łęska
Radosław Pankiewicz
Wydział Chemii
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań

Loreta Juškaitė
Alvydas Zagorskis
Wileński Uniwersytet Techniczny im. Gedymina,
Wydział Inżynierii Środowiska
Saulėtekio al. 11, LT-10221 Wilno, Litwa
oraz
Baltic Environment LTD
ul. A. Juozapavičiaus 9, LT-09311 Wilno, Litwa

Zenonas Gulbinas
Nature Heritage Fund
ul. A. Vivulskio 41-113, LT-03114 Wilno, Litwa

Vaidotas Valskys
Nature Heritage Fund
ul. A. Vivulskio 41-113, LT-03114 Wilno, Litwa
oraz
Institute of Biosciences
Life Sciences Centre
Saulėtekio av. 7, LT-10222 Wilno, Litwa



DOSTĘP DO
APLIKACJI
ON-LINE

<https://arcg.is/OjqvCn>



INFORMACJE
JAK ROZPOZNAĆ
ZAKWIT WODY

http://www.iop.krakow.pl/files/287/aplikacja_do_zakwitow.pdf



STRONA
PROJEKTU
LIFE

<https://algaeservice.gamtostyrimai.lt/pl/>

ETYCZNIE = PIĘKNIE KONKURS

Zapraszamy do uczestnictwa w konkursie na najlepszą fotografię przyrody polskiej. Co kwartał będziemy publikować zwycięskie zdjęcia wykonane przez naszego czytelnika. Zdjęcia w formie cyfrowej oraz rozdzielczości 300 DPI prosimy nadsyłać na adres: chronmy@iop.krakow.pl

zdjęcia
nadsyłamy
do
30.04.

