



GLONY – GOSPODARKA
EKOLOGICZNA
EKOSYSTEMÓW WODNYCH



JAK ZWALCZAĆ ZAKWITY GLONÓW I SINIC W ZBIORNIKACH WODNYCH?



SPIS TREŚCI

1. Co to są zakwity glonów i sinic? / 3
2. Gdzie zbierana jest biomasa glonów i sinic? / 5
3. Jaka jest jakość wody w wybranych zbiornikach wodnych? / 8
4. Jak zidentyfikować miejsca największej biomasy glonów i sinic w ekosystemie wodnym? / 11
5. Jak zbierana jest biomasa glonów i sinic ze zbiorników wodnych? / 18
6. Jaka jest ilość zebranej biomasy glonów i sinic? / 22
7. Jakie bioprodukty można uzyskać z biomasy glonów i sinic? / 23
8. Gdzie można znaleźć więcej informacji o projekcie? / 29

Co to są zakwity glonów i sinic?

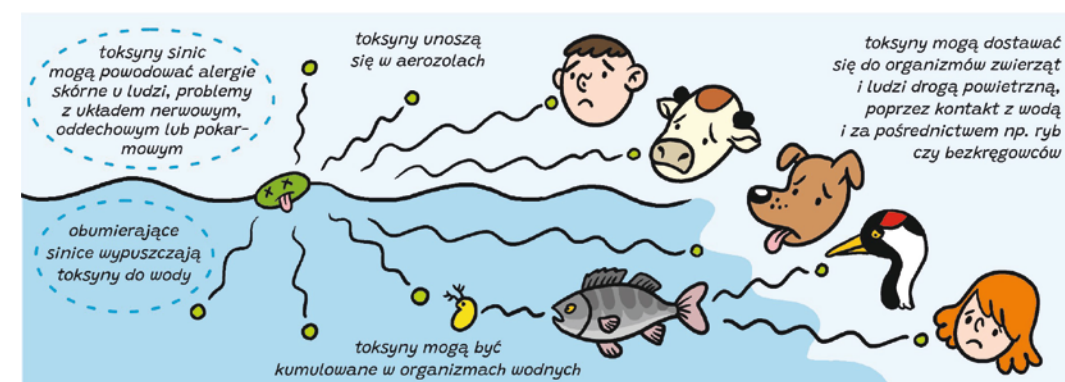
1.



Jednym z głównych powodów zwiększonego obciążenia ekosystemów wodnych związkami azotu i fosforu jest wciąż rosnąca populacja ludzka. Nadmierny dopływ tych pierwiastków do zbiorników wodnych prowadzi do ich hipereutrofizacji. Wzbogacenie wód związkami azotu i fosforu sprzyja nadmiernej produkcji i niekontrolowanemu wzrostowi *makroglonów* i sinic, co prowadzi do powstawania szkodliwych zakwitów wody. Silny wzrost biomasy glonów i sinic powoduje problemy środowiskowe i społeczne.

Maty makroglonów i nadmiernie rozwinięta biomasa sinic prowadzą do zmniejszenia bioróżnorodności i heterogeniczności biotopów, wpływając niekorzystnie na jakość wody. Rozkład biomasy glonów i sinic powoduje spadek tlenu w toni wodnej, zwłaszcza w strefie przydennej, a równocześnie sprzyja coraz większemu obciążeniu wód w związku fosforu i azotu oraz wywołuje nieprzyjemny zapach wody. Ponadto sinice wytwarzają wiele różnych metabolitów, w tym toksyn, które mogą powodować ryzyko dla zdrowia i życia ludzi oraz zwierząt dzikich i gospodarskich. Szkodliwe zakwity wody powodują znaczne straty ekonomiczne w działalności rekreacyjnej, turystyce, rybołówstwie i innych sektorach przemysłu związanych z wodą.

ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z TOKSYNAMI SINICOWYMI DLA LUDZI, ZWIERZĄT DOMOWYCH I DZIKICH



©T. Samojlik

Obecnie, spływy związków azotu i fosforu pochodzących z działalności rolniczej pozostają najważniejszym, trudnym do kontrolowania źródłem zanieczyszczeń, zarówno dla wód śródlądowych jak i Morza Bałtyckiego. Glony i sinice są naturalnym biofiltrem, wyłapującym azot, fosfor i CO₂ poprzez wbudowanie tych pierwiastków do swojej biomasy. Z tego powodu zebranie ich nadmiaru z ekosystemów wodnych może być jednym ze skutecznych narzędzi ograniczenia wzbogacania wód.

Projekt „Glony – gospodarka ekologiczna ekosystemów wodnych” (LIFE17 ENV/LT/000407, Algae-Service for LIFE) ma za zadanie wybudowanie i przetestowanie nowo zaprojektowanych prototypów urządzeń służących do zbierania nadmiaru biomasy glonów i sinic, eliminując równocześnie źródła fosforu, azotu i niebezpiecznych toksyn sinicowych z ekosystemów wodnych. Skupia się ponadto na łagodzeniu efektów spowodowanych nadmiernym obciążeniem ekosystemów wodnych związkami azotu i fosforu, minimalizując ryzyko wystąpienia zakwitów. Jest to krok w kierunku stworzenia modelu gospodarki o obiegu zamkniętym, w którym zebrany nadmiar biomasy glonów i sinic jest przekształcany w wartościowe bioprodukty.

Projekt ma na celu również promowanie najlepszych praktyk w zakresie usług ekologicznych, recyklingu zasobów środowiska i zastosowania gospodarki o obiegu zamkniętym poprzez wdrożenie kompleksowego systemu, który ma charakter zarówno demonstracyjny, jak i innowacyjny.



CELE PROJEKTU

1. Zaprezentowanie zintegrowanego, efektywnego zarządzania nadmiarem związków azotu i fosforu oraz uciążliwymi zakwitami glonów i sinic poprzez zebranie nadmiaru biomasy makroglonów i sinic ze środowisk naturalnych;
2. Przetestowanie i zaprezentowanie możliwości przerobienia zebranej biomasy w potencjalnie wartościowe produkty;
3. Podniesienie świadomości społecznej oraz zainteresowanie tematyką dotyczącą ochrony środowiska wodnego, jakości wody i zagrożeń zdrowotnych środowiska biznesowego, władz lokalnych i krajowych.

Gdzie zbierana jest biomasa glonów i sinic?

2.



Do realizacji projektu na Litwie i w Polsce wybrano akweny wodne różnego typu i wielkości (jeziora, starorzecza, stawy, sztuczne zbiorniki, rzeki i zatoki). Znajdują się one w zlewniach rzek odprowadzających wody do Morza Bałtyckiego. Dzięki temu, zakładamy, że zebranie nadmiaru biomasy glonów i sinic doprowadzi nie tylko do oczyszczenia wód śródlądowych, ale także Morza Bałtyckiego.

ZBIORNIKI WODNE WYBRANE DO ZBIORU NADMIARU BIOMASY GLONÓW I SINIC

MAKROGLONY

SINICE

JEZIORA: Oporzyńskie
Łęgowskie

JEZIORA: Simnas
Paprocańskie
Łeknińskie

RZEKI: Šventoji
Dubysa
Jūra
Nevėžis
Nielba
Vėlna

STARORZECZE: Tynieckie

STAWY: Podkamycze-1
Podkamycze-2

ZBIORNIK KOWIEŃSKI

ZATOKA KUROŃSKA



Jezioro Oporzyńskie



Jezioro Łęgowskie



Rzeka Nielba



Staw Podkamycze



Starorzecze Tynieckie



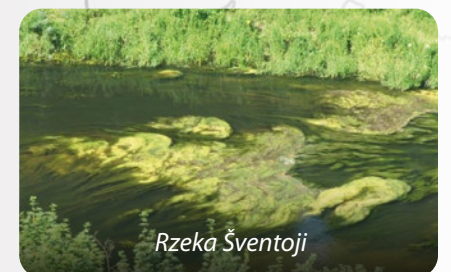
Zatoka Kurońska



Jezioro Simnas



Zbiornik Kowieński



Rzeka Šventoji



Rzek Nevezis

3.

Jaka jest jakość wody w wybranych zbiornikach wodnych?

Monitorowanie jakości wód jest ważnym krokiem dla oceny efektów zastosowanych środków oraz dla oceny potencjału zarządzania zmianami środowiskowymi. Dane dotyczące parametrów fizykochemicznych wód (temperatura, przejrzystość, odczyn wody, przewodność, azot ogólny i fosfor ogólny) oraz biologicznych (chlorofil-a, fitoplankton, makroglony, toksyny sinicowe, zooplankton, zoobentos, makrofity) uzyskano w ramach monitoringu podstawowego wybranych ekosystemów (2018-2020) lub wykorzystano dane z monitoringu historycznego. Dane wyjściowe służą jako punkt odniesienia do oceny zmian parametrów fizykochemicznych i biologicznych po zbiorze biomasy glonów w latach 2021-2023. Ogółem wykonano pomiary i analizy ponad 9000 różnych próbek. Analizy zawartości węgla, azotu i fosforu w biomase makroglonów i sinic oraz toksyn w biomase sinic pozwolą na dokonanie oceny całkowitej ilości azotu i fosforu oraz toksyn usuniętych ze zbiorników wodnych w wyniku zbioru nadmiaru biomasy.

Stan ekologiczny badanych ekosystemów wodnych oceniono w oparciu o wymagania Ramowej Dyrektywy Wodnej oraz przepisów poszczególnych krajów. Wszystkie wybrane jednolite części wód zostały zidentyfikowane jako zagrożone, z wyjątkiem rzeki Dubysy i stawu Podkamycze-1. Stwierdzono, że jakość wody związana jest głównie z dopływem zanieczyszczeń pochodzących z rolnictwa, miast, rekreacji oraz ścieków komunalnych.

POMIARY FIZYKOCHEMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI WÓD ORAZ POBÓR PRÓB BIOLOGICZNYCH



STAN EKOLOGICZNY WÓD BADANYCH ZBIORNIKÓW W LATACH 2019–2020

Stan ekologiczny: ● Bardzo dobry ● Dobry ● Średni ● Zły ● Bardzo zły ● Stan gorszy niż dobry

PAŃSTWO	ZBIORNIK WODNY	PARAMETRY FIZYCZNOCHEMICZNE			PARAMETRY BIOLOGICZNE
		TN	TP	Przejrzystość	Chlorofilu-a / PMPL indeks
LITWA	Jezioro Simnas	●	●	●	●
	Zbiornik Kowieński	●	●	-	●
	Zatoka Kurońska	●	●	-	●
POLSKA	Jezioro Oporzyńskie	●	●	●	●
	Staw Podkamycze-1	●	●	●	●
	Staw Podkamycze-2	●	●	●	●
	Starorzecze Koło Tynieckie	●	●	●	●

TN – azot całkowity (mg/l); TP – fosfor całkowity (mg/l); przejrzystość wody – Sdysk Secchiego, m; Chlorofilu-a indeks – mierzony na podstawie chlorofilu-a wartości na Litwie; PMPL indeks – metryks fitoplanktonu dla jezior polskich indeks liczony na podstawie chlorofilu-a wartości i biomasa fitoplanktonu i sinic metryks; “-” – brak danych

PAŃSTWO	RZEKA	PARAMETRY FIZYCZNOCHEMICZNE						PARAMETRY BIOLOGICZNE
		TN	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	TP	PO ₄ ³⁻	O ₂	MIR indeks
LITWA	Dubysa	●	●	●	●	●	●	●
	Jūra	●	●	●	●	●	●	●
	Nevėžis	●	●	●	●	●	●	●
	Šventoji	●	●	●	●	●	●	●
POLSKA	Nielba	●	●	●	●	●	●	●

TN – azot całkowity (mg/l); NO₃⁻ – azot azotanowy (mg/l); NH₄⁺ – azot amonowy (mg/l); TP – fosfor całkowity (mg/l); PO₄³⁻ – fosfor fosforanowy (mg/l); O₂ – tlen rozpuszczony (mg/l); MIR indeks – Indeks Makrofity dla rzek

W badanych ekosystemach wodnych dwie grupy toksyn sinicowych (hepatotoksyny i neurotoksyny) oznaczono w wodzie i w biomacie sinic. W Zbiorniku Kowieńskim i Zalewie Kurońskim stężenie mikrocytyn (hepatotoksyny) przekroczyło poziom zalecany przez Światową Organizację Zdrowia (WHO, 2020) - poziom ten wynosi 24 µg/l dla wód wykorzystywanych do celów rekreacyjnych. W jeziorze Simnas i Zbiorniku Kowieńskim stężenie toksyn zmierzony w biomacie przekraczało 100 µg/l i stanowiło poważne zagrożenie dla ludzi oraz zwierząt.

NAJWYŻSZE STĘŻENIA TOKSYN SINICOWYCH STWIERDZONE W BADANYCH EKOSYSTEMACH

	W WODZIE	W BIOMASIE	DOPUSZCZALNY POZIOM (WHO, 2020)
HEPATOTOKSYNY	Microcystyny Simnas 2,40 µg/l Zbiornik Kowieński >50 µg/l Staw Podkamycze-1 0,67 µg/l Staw Podkamycze-2 6,42 µg/l Starorzecze Tynieckie 17,97 µg/l	Microcystyny Simnas 2,31 µg/l Zbiornik Kowieński > 50 µg/l Zatoka Kurońska 134,25 µg/l Staw Podkamycze (2) 7,49 µg/l Starorzecze Tynieckie 12,07 µg/l Paprocany 0,73 µg/l Nodularyna Zatoka Kurońska 284,6 µg/l	Microcystyna-LR Woda pitna 1 µg/l Woda do rekreacji 24 µg/l
	Anatoksyny Simnas 4,57 µg/l Zbiornik Kowieński 0,18 µg/l Starorzecze Tynieckie 0,32 µg/l	Anatoksyny Simnas 4,29 µg/l Zbiornik Kowieński 0,02 µg/l	Anatoksyny Woda pitna 30 µg/l Woda do rekreacji 60 µg/l
	Saxitoxyny Simnas 0,010 µg/l	Saxitoxyny Simnas 0,003 µg/l	Saxitoxyny Woda pitna 3 µg/l Woda do rekreacji 30 µg/l

Jak zidentyfikować miejsca największej biomasy glonów i sinic w ekosystemie wodnym?

4.



Tradycyjne metody fykologiczne i technologie zdalne są wykorzystywane do identyfikacji miejsc w zbiornikach wodnych, gdzie gromadzi się nadmiar biomasy glonów. Dane o skupieniach glonów w wybranych zbiornikach wodnych są niezbędne do przygotowania metodyki monitoringu i optymalizacji protokołu zbioru biomasy.

METODY SŁUŻĄCE OCENIE ZAKWITÓW

Tradycyjne metody fykologiczne



Czaso- i pracochłonne. Wymagają częstych wyjazdów w teren, pobierania próbek i analiz mikroskopowych

Nowoczesne metody zdalne



Korzystają z pasm światła spektralnego, współczynników pasma do budowy algorytmów jako modelowych wskaźników chlorofilu-a

PRZYGOTOWANIE NOWEJ METODYKI

Nowa, wydajna metodyka monitorowania zakwitów glonów i sinic w ekosystemach wód śródlądowych

Kosztowo opłacalne zbiory biomasy glonów z naturalnych ekosystemów



Metody zdalne są nowym narzędziem do monitorowania negatywnych zjawisk eutrofizacji w zbiornikach wód powierzchniowych. Pojawienie się miejsc gdzie gromadzi się nadmiar biomasy glonów i sinic jest trudne do przewidzenia ze względu na cechy morfologiczne zbiorników wodnych (wielkość, głębokość, itp.) oraz zmienne środowiskowe (pory roku, temperatura, kierunek wiatru, itp.). Zastosowanie metod zdalnych pozwala na szybkie określenie miejsc występowania wystarczających do zbioru biomasy glonów, wyznaczenie najlepszego okresu zbioru biomasy przy niewielkim nakładzie czasu, a tym samym może być rozwiązaniem ekonomicznie uzasadnionym. Chociaż satelity dostarczają obecnie obrazów o wysokiej rozdzielczości, koszty ich uzyskania są

obecnie zbyt wysokie, aby wykorzystać tę technologię do wykrywania glonów w małych zbiornikach wodnych. Zdjęcia satelitarne są wykorzystywane do monitorowania dużych ekosystemów wodnych, takich jak Zalew Kuroński, a bezzałogowe statki powietrzne (UAV) - do mniejszych, śródlądowych zbiorników wodnych.

Ocena skupień makroglonów przy użyciu obrazów UAV na Litwie. W celu przetestowania metod zdalnych wytypowano odcinki referencyjne rzek i jezior. Z wykorzystaniem bezzałogowego systemu powietrznego (UAV), składającego się ze stałopłatowego samolotu oraz wbudowanych kamer spektralnych, wizualnych lub podczerwonych wykonano naloty na wybrane części wód. Niezbędne informacje w postaci zdjęć lotniczych wykonano na ok. 100 km odcinkach rzek. Określono, jakie warunki hydrometeorologiczne są najbardziej odpowiednie dla uzyskania maksymalnej dokładności wyników teledetekcji glonów i minimalnego wpływu ewentualnych zakłóceń. Dane ze zdjęć lotniczych uzupełniono o skanowanie termograficzne opracowywanego obszaru.

Przygotowanie i analiza zebranego materiału obejmowała trzy etapy:

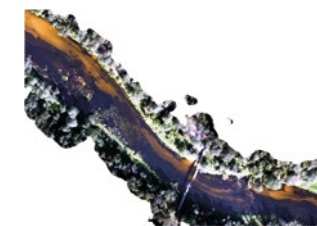
1. Budowę ortofotografii wykonanej poprzez połączenie zestawu zdjęć lotniczych;
2. Analizę obrazów rastrowych, która została przeprowadzona w oparciu o różne cechy kolorystyczne zdjęć lotniczych. Obszary niejednorodne (np. glony na powierzchni, glony na dnie, dno piaszczyste) zostały zidentyfikowane i pogrupowane zgodnie z danymi dotyczącymi mętności. Na podstawie klasyfikacji, opinii eksperta oraz badań bezpośrednich, za pomocą oprogramowania automatycznie przyporządkowano obszary do jednego z typów klasyfikacji;
3. Inwentaryzację skupień glonów, która została przeprowadzona przy użyciu oprogramowania ArcGIS według szeregu parametrów (np. powierzchnia i objętość zajmowana przez glony, miejsca szczególnych skupień glonów). Podział rastrowy i klasyfikacja ortofotomap badanych koryt pozwoliła skutecznie zidentyfikować odcinki rzeki o różnej koncentracji glonów i obliczyć ich ilość. Przeźroczystość, nasłonecznienie i stopień zacienienia powierzchni wody były głównymi czynnikami wpływającymi na dokładność badań.

Skanowanie koryta rzeki z wykorzystaniem detektora fal podczerwonych (termowizyjnego) potwierdziło wyniki uzyskane z analizy ortofotografii widma widzialnego i wychwyciło obszary o największej koncentracji makroglonów, które są ściśle związane z cechami morfologicznymi koryta rzeki.

METODYKA OCENY SKUPIEŃ GLONÓW ZA POMOCĄ OBRAZOWANIA UAV



UAV robi zdjęcia



sekcja rzeki sfotografowana przy pomocy UAV



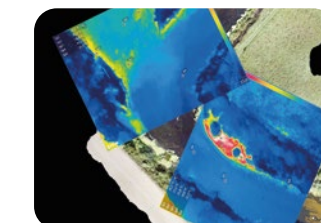
Identyfikacja obszarów w oparciu o zmętnienie i zgrupowania glonów



Analizy prowadzone in situ



Podział rastrowy koryta rzeki



Skanowanie termograficzne

Gromadzenie danych

Przetwarzanie danych

Identyfikacja typów koryta rzeki

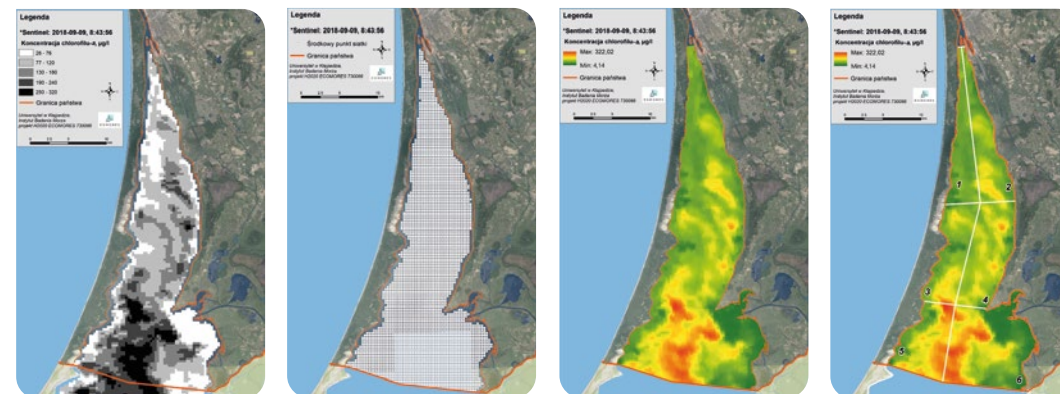
Obliczenia

Rzeka	Długość odcinka, km	Skupienia makroglonów		
		Pokrycie powierzchni, ha	Masa całkowita, t	Średnia masa, kg/m ³
Šventoji	12,7	128,5	3276,8	2,55
Dubysa	14,0	22,3	1264,5	5,67
Nevėžis	6,9	118,3	6234,4	5,27
In total:	33,6	269,1	10775,7	4,34±1,64*

*średnia ± SD

Ocena zakwitów sinicowych w Zalewie Kurońskim przy wykorzystaniu zdjęć satelitarnych. Ocena została wykonana we współpracy z Uniwersytetem w Kłajpedzie w ramach projektu EOMORES, realizowanego w ramach programu Horyzont 2020. W ramach projektu opracowano szereg usług w zakresie monitorowania jakości wód śródlądowych i przybrzeżnych w oparciu o połączenie najbardziej aktualnych danych satelitarnych i innowacyjnych instrumentów zbierających dane *in situ*. Zaproponowane narzędzie do pomiaru stężenia chlorofilu-*a* zostało zastosowane do identyfikacji największych skupień zakwitów sinicowych w Zalewie Kurońskim. Do modelowania danych pochodzących z okresu 2018-2019 wykorzystano narzędzia analityczne GIS. Takie podejście pozwoliło na uzyskanie map rozkładu przestrzennego stężeń chlorofilu-*a* w poszczególnych miesiącach i dniach. W ten sposób można było łatwo wyodrębnić miejsca największych skupień zakwitów sinic i ocenić miejsce do najbardziej efektywnego zbioru biomasy.

ROZMIESZCZENIE KONCENTRACJI CHLOROFILU-*a* W ZATOCE KUROŃSKIEJ W OPARCIU O DANE POZYSKANE Z SATELITY SENTINEL



Surowe dane
pozyskane
z satelity

Przetwarzanie
danych

Wynik
ostateczny

Obliczenia

2018-09-09, 8:43:56

Strefy Zalewu Kurońskiego	Chlorofil- <i>a</i> , µg/l				
	Piksele	Min	Max	Średnia	SD
1 strefa	394	30,16	178,68	76,56	17,23
2 strefa	538	36,63	213,41	104,96	38,76
3 strefa	528	34,30	280,19	115,67	46,13
4 strefa	744	28,98	254,28	119,65	33,96
5 strefa	557	26,64	322,04	169,47	67,53
6 strefa	1117	25,66	318,63	134,02	81,91

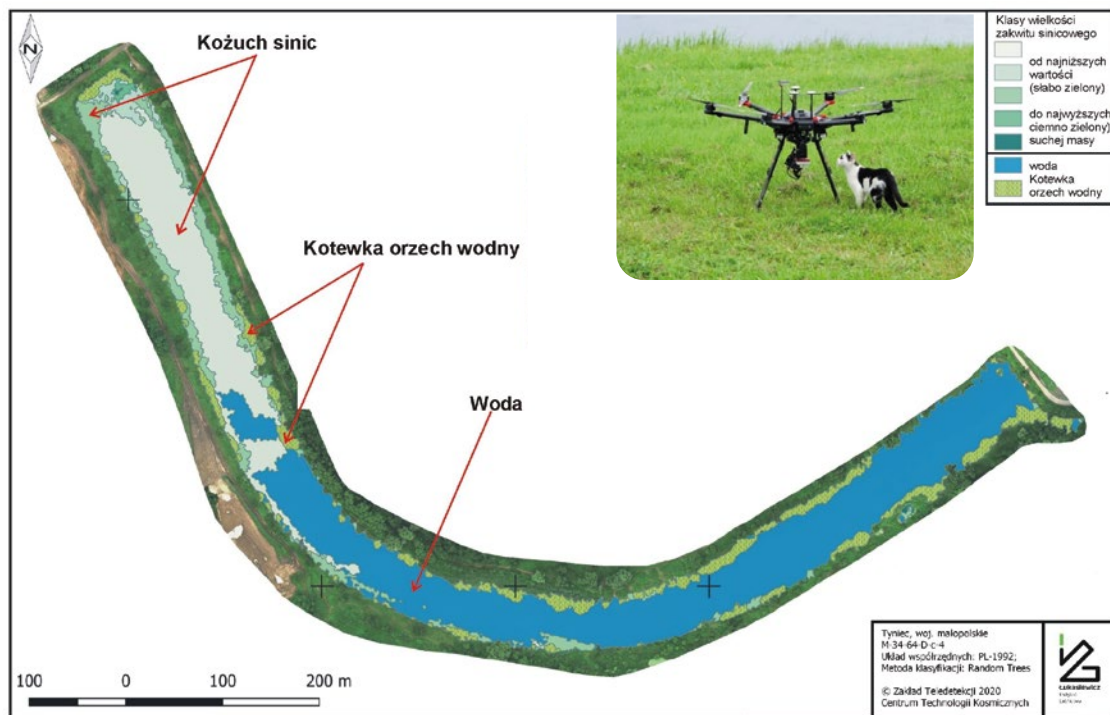
Monitoring sinic w Polsce z wykorzystaniem zdjęć lotniczych UAV robionych z niskiego pułapu i zdjęć satelitarnych. Metodyka określenia koncentracji biomasy sinic w wodach śródlądowych z wykorzystaniem UAV w Polsce jest opracowywana przez Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk we współpracy z Siecią Badawczą Łukasiewicz (Instytut Lotnictwa). Zdjęcia wybranych małych zbiorników wodnych zostały wykonane przy użyciu UAV Matrice 600 Pro z wbudowanym sensorem multispektralnym MicaSense RedEdge-MX.

Ocenie podlegały następujące elementy:

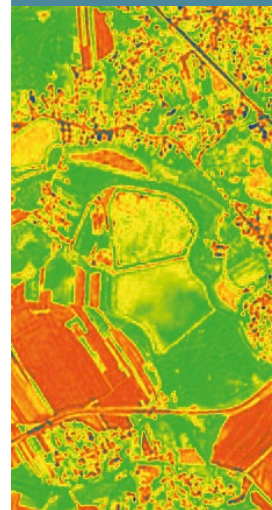
- Biomasa sinic i glonów w małych zbiornikach wodnych;
- Wielkość biomasy sinic wystarczająca do zbioru;
- Określenie optymalnej pory dnia na zbiór biomasy;
- Stan środowiska wodnego w krótkim i dłuższym okresie po zbiorze biomasy.

Określenie pory dnia o największych powierzchniowych skupiskach sinic umożliwia zaplanowanie zbioru biomasy tylko przy powierzchni, co z kolei pozwala wyeliminować narażenie ekosystemu na zakłócenia (np. naruszenie osadów) i straty innych organizmów wodnych (ryb, płazów oraz innych zwierząt i roślin).

WIZUALIZACJA SKUPIEŃ ZAKWITU SINICOWEGO W STARORZECZU TYNIECKIM (KRAKÓW, POLSKA)



ZDJĘCIA STAWÓW
PODKAMYCZE
WYKONANE PRZEZ
SATELITĘ SENTINEL



16-08-2017

ZDJĘCIE Z NISKIEGO PUŁAPU
UAV STARORZECZE TYNIECKIE



16-08-2020

Zdjęcia wykonywane na bieżąco przez UAV będą wykorzystywane do analizy historycznych zdjęć satelitarnych. Stwierdzono, że możliwe jest znalezienie lepszego sposobu monitorowania zakwitów niż sposób tradycyjny. Takie analizy są bardziej precyzyjne, szybsze i mogą dać znacznie więcej informacji w porównaniu do wyników uzyskanych przy pomocy metod standardowych. Mapowanie lokalnych zbiorników w ciągu jednego dnia pozwoli na określenie najlepszej pory dnia na dokonanie zbioru jak największej ilości biomasy. Jest to nowa metoda pokazująca obiecujący kierunek w analizie zakwitów sinicowych, dotychczas nie stosowana ani w Polsce, ani w innych krajach.



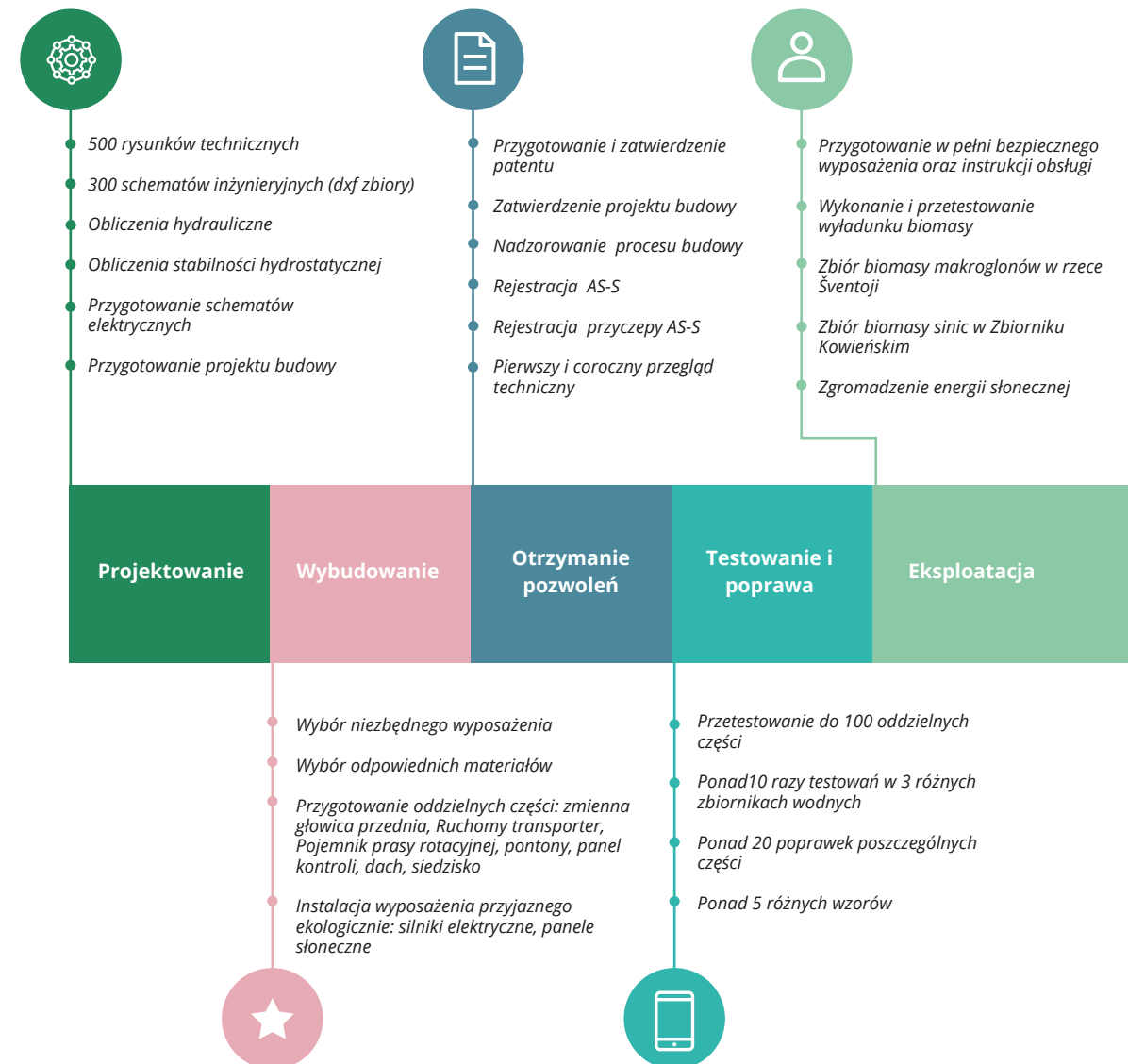
5.

Jak zbierana jest biomasa glonów i sinic ze zbiorników wodnych?

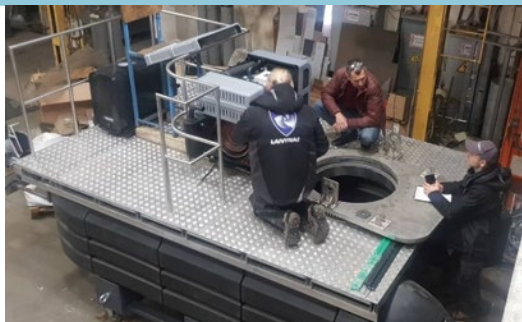
Zbiór biomasy glonów w zbiornikach wodnych różnego typu i wielkości wymaga specjalnych rozwiązań technicznych zapewniających sprawne działanie prototypu. Kozuchy sinicowe tworzą na powierzchni stosunkowo cienką i łatwą do naruszenia warstwę, natomiast maty makroglonów stanowią szersze, bardziej stabilne skupienia. Dlatego też w 2020 roku skonstruowano specjalistyczny prototyp Algae Service-S (AS-S) do zbierania biomasy makroglonów i sinic w małych zbiornikach wodnych (jeziora, rzeki, stawy). W trakcie budowy jest też specjalistyczny prototyp Algae Service-L (AS-L) do pracy w dużych ekosystemach wodnych (zatoki morskie, duże zbiorniki).



Prototyp Algae Service-S (AS-S) do zbierania biomasy glonów i sinic. Prototyp AS-S jest unikalnym urządzeniem ze względu na swoją nowoczesną konstrukcję. Jest przeznaczony do zbioru biomasy glonów i sinic z małych zbiorników wodnych. Zmienna głowica przednia pozwala na pełnienie dwóch różnych funkcji: zbierania mat makroglonów lub zbierania kozuchów sinicowych. Uniwersalny, wykonany na zamówienie, ruchomy przenośnik góra-dół z przodu umożliwia przemieszczanie biomasy makroglonów i odwadnia biomasę w obracającym się zbiorniku ciśnieniowym. Specjalistyczny, nowo opracowany kolektor do zbioru biomasy sinic jest wyposażony w system pionowych, obrotowych siatek, które pozwalają na koncentrację kozuchów i uzyskaniu gęstej, odwodnionej biomasy. Kombajn AS-S jest przyjazny dla środowiska, ponieważ ma silniki elektryczne, akumulatory i panele słoneczne. Po przeprowadzeniu testów, kombajn został zmodyfikowany w celu zwiększenia efektywności zbioru biomasy makroglonów.



PROCES KONSTRUKCJI PROTOTYPU AS-S



Konstrukcja platformy z pontonami



Konstrukcja transportera



TESTY TECHNICZNE



TESTY ZBIORU BIOMASY MAKROGLONÓW



PROTOTYP AS-S DO ZBIORU BIOMASY MAKROGLONÓW



PROTOTYP AS-S DO ZBIORU BIOMASY SINIC



Prototyp Algae Service-L (AS-L) do zbierania biomasy sinic. Prototyp AS-L jest przeznaczony do zbierania biomasy sinic w dużych zbiornikach wód powierzchniowych i zatokach morskich. Zaletą tego prototypu jest jego stabilność w warunkach dużego falowania, zwiększenie ilości zbieranej biomasy sinic poprzez zmniejszenie ich objętości dzięki wyciśnięciu wody z biomasy oraz ograniczenie szkodliwego wpływu na środowisko poprzez wykorzystanie energii z odnawialnych źródeł energii.

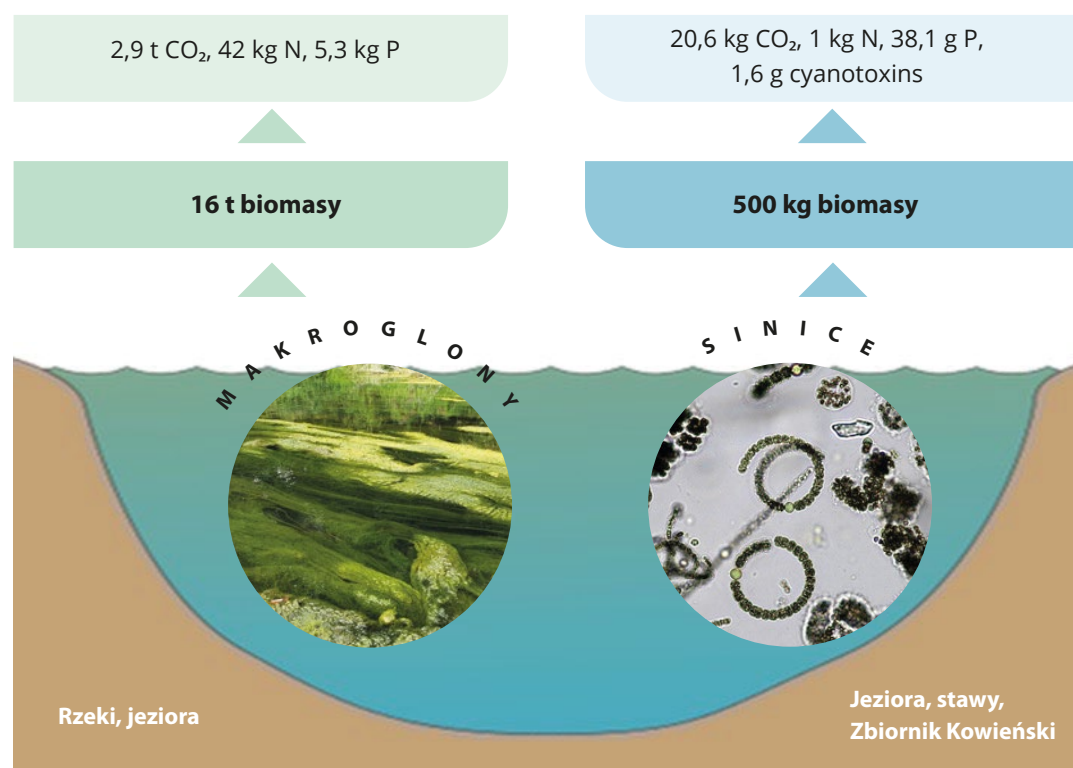
6.

Jaka jest ilość zebranej biomasy glonów i sinic?

Nadmierne obciążenie ekosystemów wodnych związkami azotu i fosforu spływającymi ze zlewni sprzyja wzrostowi biomasy makroglonów i sinic. W badanych rzekach na Litwie biomasa makroglonów wahała się od 0,6 w rzece Šventoji do 12 kg mokrej masy na m² (ww/m²) w rzece Jūra. W Polsce średnia masa biomasy makroglonów dochodziła do 6,5 kg ww/m² w Jeziorze Oporzyńskim i do 6,2 kg ww/m² w rzece Nielbie.

W sumie, w latach 2018-2021 z badanych zbiorników wodnych zebrano 16 ton makroglonów i 500 kg biomasy sinic. Wraz z biomasą ze zbiorników wodnych usunięto 5,3 kg fosforu, 43 kg azotu i 1,63 g toksyn sinicowych.

BIOMASA MAKROGLONÓW I SINIC USUNIĘTA Z EKOSYSTEMÓW WODNYCH W LATACH 2018-2021

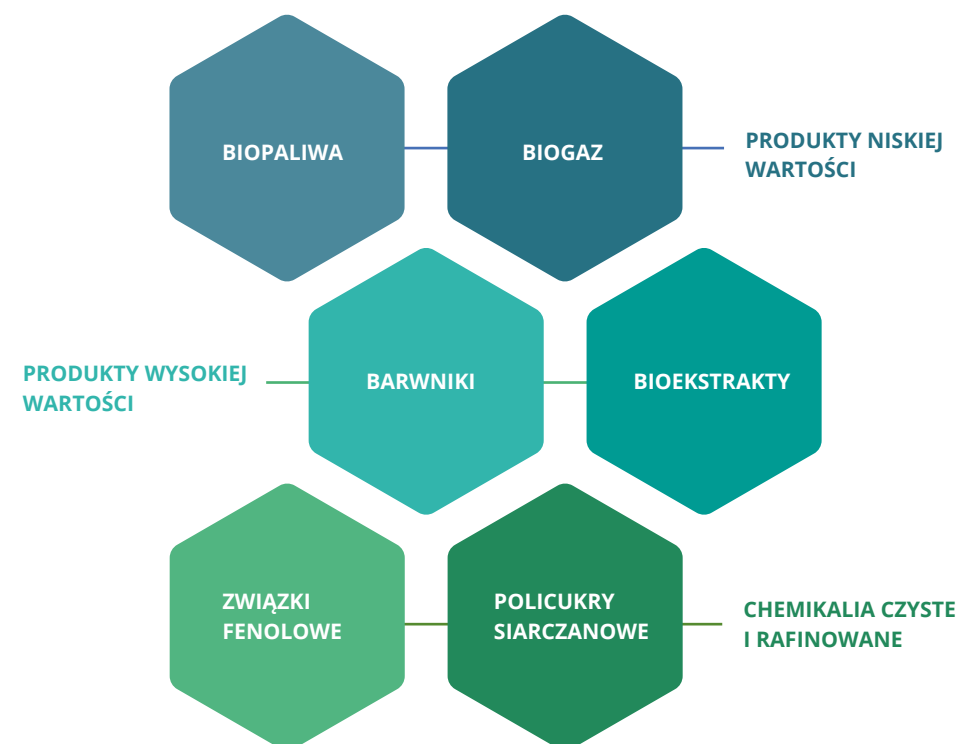


Jakie bioprodukty można uzyskać z biomasy glonów i sinic?

7.

Glony cieszą się coraz większym zainteresowaniem ze strony naukowców, przemysłu i decydentów jako potencjalne, odnawialne zasoby produktów o niskiej wartości (biopaliwa, bioplastiki, nawozy itp.) oraz wysoce wartościowych związków (witaminy, fermenty, przeciwutleniacze, pigmenty itp.) wykorzystywanych w przemyśle. Największą barierą rozwoju rynku jest wysoki koszt uprawy biomasy w różnych systemach sztucznych. Tymczasem zbiór nadmiaru biomasy glonów i sinic z ekosystemów wodnych jest tańszy, a ich biomasa może posłużyć do produkcji różnych bioproduktów.

BIOPORODUKTY NISKIEJ I WYSOKIEJ WARTOŚCI UZYSKANE Z GLONÓW I SINIC



W latach 2018-2020 przebadano 14 ton biomasy makroglonów zebranych z badanych zbiorników wodnych pod kątem produkcji biogazu, bionawozu oraz cennych składników do produkcji kosmetyków. Około 20 kg biomasy sinic zastosowano do ekstrakcji fikocyjaniny jako naturalnego barwnika.

Biomasa glonów jako powoli uwalniający się nawóz. Zebrana biomasa makroglonów zawierała dużą ilość azotu 1,5-4,2%; fosforu 0,2-0,5%; potasu 3,3-6,0% w suchej masie i wykazała przydatność do wykorzystania jako organiczny, powoli uwalniający się nawóz. Do przeprowadzenia badań z wykorzystaniem biomasy makroglonów jako nawozu wybrano cztery grupy roślin: rośliny uprawne, ogrodnicze, kwiatowe i energetyczne.

Badania biomasy glonów jako nawozu objęły kilka poziomów:

- **Badania laboratoryjne** mające na celu sprawdzenie wpływu wodnych ekstraktów z biomasy na kiełkowanie nasion pszenicy, jęczmienia, grochu, ogórka, pomidora i bazylii. W celu wyjaśnienia stymulacji wzrostu kiełków przeprowadzono test auksynowy z użyciem suszonej i rozłożonej biomasy makroglonów;
- **Badania szklarniowe** - oceniano wpływ biomasy makroglonów na kiełkowanie i wzrost sadzonek roślin rolniczych i ogrodniczych;
- **Badania polowe w małej skali** przeprowadzono w celu sprawdzenia wpływu biomasy na wzrost i plonowanie roślin uprawnych. Kukurydzę i jęczmień uprawiano przez cały sezon wegetacyjny na poletkach doświadczalnych o zróżnicowanej wielkości (0,25 m² i 4 m²), wzbogaconych w suszoną, mrożoną, kompostowaną lub rozłożoną biomasę makroglonów oraz nawozy chemiczne;
- **Testy polowe w dużej skali.** Biomasa makroglonów zebrana z Jeziora Oporzyńskiego została wykorzystana do testowania wzrostu i plonowania ziemniaków i jęczmienia na polach uprawnych (6 różnych zestawów testowych). Biomasa makroglonów zwiększyła plon jęczmienia i ziemniaków skuteczniej niż obornik organiczny lub nawóz mineralny.

BIOMASA MAKROGLONÓW TESTOWANA JAKO NAWÓZ

TESTY LABORATORYJNE I SZKLARNIOWE



Bazylija



Groch

TESTOWANIE NA POLETKACH UPRAWNYCH

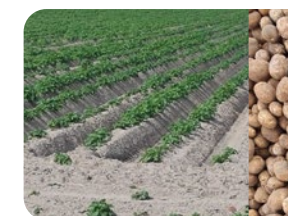


Zboże



Kukurydza

TESTOWANIE NA POLACH UPRAWNYCH



Ziemniaki

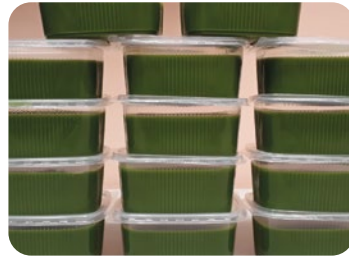


Zboże

Produkcja biogazu z biomasy glonów. Biomasa makroglonów zebrana z rzeki Nevėžis została zmieszana z obornikiem w proporcji 50:50 i użyta jako substrat do produkcji biogazu. Proporcje i skład substratów będą oceniane pod kątem zwiększenia efektywności produkcji biogazu.

Rafinacja biomasy: przygotowanie i analiza produktów o wartości dodanej. Biomasa sinic zebrana z badanych zbiorników wodnych została wykorzystana do ekstrakcji fikocyjaniny (niebieskiego barwnika) oraz do optymalizacji metody jej otrzymywania. Fikocyjaninę wyekstrahowano z biomasy sinic z dominującym gatunkiem *Aphanizomenon flos-aquae*. Zbadano również czystość i stabilność barwnika.

EKSTRAKCJA FIKOCYJANINY Z BIOMASY SINIC



Zebrana i zamrożona biomasa



Oczyszczona fikocyjanina



Zamrożona fikocyjanina

W celu zastosowania biomasy glonów w kosmetyce badano różne bioaktywne metabolity (polifenole, kwasy tłuszczowe, polisacharydy, karotenoidy, aminokwasy, itp.) zawarte w biomacie makroglonów z gatunków *Cladophora glomerata* i *Ulva flexuosa*. W celu stworzenia produktów komercyjnych, ekstrakty z glonów przygotowywano różnymi metodami ekstrakcji: mikrofalową, ultradźwiękową, Soxhleta.

OCZYSZCZANIE BIOMASY GLONÓW: PRZYGOTOWANIE PRODUKTÓW I ANALIZA WARTOŚCI DODANEJ



ZBIERANIE BIOMASY
IDENTYFIKACJA GATUNKU



CZYSZCZENIE
BIOMASY



SUSZENIE

PLAZMA SPRĘŻONA INDUKCYJNIE
SPEKTROMETRIA EMISJI OPTYCZNEJ

MIKRO-
MAKROELEMENTY

SPEKTROFOTOMETRIA

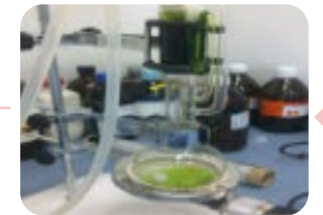
BARWNIKI

CHROMATOGRAFIA GAZOWA
SPEKTROMETRIA MASOWA

KWASY
TŁUSZCZOWE

JONOWYMIENNA
CHROMATOGRAFIA

AMINOKWASY

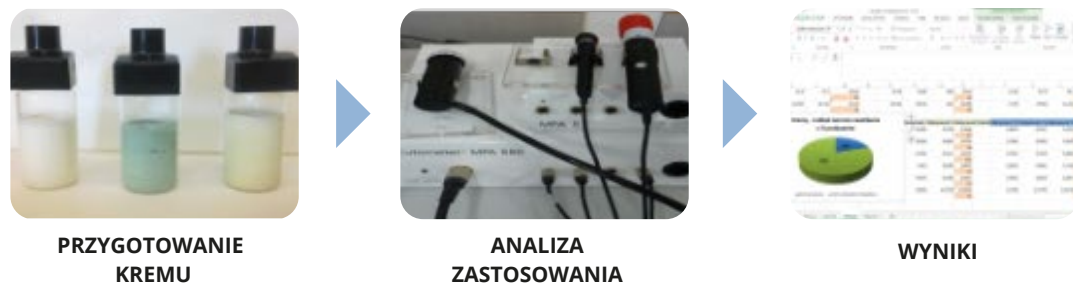


EKSTRAKCJA

POMIARY



MINERALIZACJA


**BADANIE EKSTRAKTU
GLONOWEGO
ZAWARTEGO W
KREMACH:**

- Krem bazowy niezawierający ekstraktu glonowego
- Krem z ekstraktem glonowym (stężenie 0.5%)
- Krem z ekstraktem glonowym (stężenie 2%)

**TESTOWANE
PARAMETRY:**

- Czas badania: 5 tygodni
- Testowanie – dwie grupy osób:
 - Grupa wiekowa 20-40 lat
 - Grupa wiekowa powyżej 40 lat
- Badane właściwości skóry: nawilżenie i elastyczność

Znaleziono różne grupy biologicznie aktywnych metabolitów o unikalnych właściwościach. Przeprowadzono badania *in vitro* właściwości antyoksydacyjnych ekstraktów. Wiele wykrytych związków bioaktywnych w ekstraktach z makroglonów ma właściwości antyoksydacyjne, nawilżające i uelastyczniające, co otwiera możliwości wykorzystania glonów jako nowego, skutecznego surowca kosmetycznego do emulsji kosmetycznych, przede wszystkim kremów nawilżających, odżywczych, przeciwzmarszczkowych, maseczek kosmetycznych, szamponów i odżywek do włosów, a nawet balsamów do ciała chroniących przed słońcem.

Gdzie można znaleźć więcej informacji o projekcie?

8.



Strona internetowa projektu (<https://algaeservice.gamtostyrimai.lt/>) zawierająca wszystkie informacje o projekcie i jego wynikach jest regularnie aktualizowana i zawiera informacje o wydarzeniach, które już się zakończyły lub są w trakcie realizacji.

Aplikacja ArcGIS „Oznaczenie zakwitu w zbiorniku wodnym” (<https://arcg.is/0jqvCn>). Jest to aplikacja mobilna służąca do oznaczania lokalizacji stwierdzonych zakwitów w zbiornikach wodnych. Zebrane informacje są wykorzystywane do analizy danych pod kątem rozmieszczenia miejsc występowania zakwitów.

Równocześnie opracowano **interaktywną mapę** (<https://arcg.is/1v5faT>) aplikacji ArcGIS z rozmieszczeniem zbiorników w których stwierdzono zakwit wody, wraz z ich zdjęciami. Zdjęcia pomagają w określeniu prawidłowości stwierdzenia zakwitu oraz określenia zbiorników wodnych, dla których w pierwszej kolejności należy zastosować środki mające na celu zmniejszenie ładunku związków azotu i fosforu. Pozwoli to na zaplanowanie kontynuacji działań po zakończeniu projektu LIFE.






Ponadto w trzech językach (LT/PL/EN) opracowano **kwestionariusz** „Zakwity wody” (<https://bit.ly/2LnUa9j>) celem przeprowadzenia badań na temat posiadanej przez społeczeństwo wiedzy o zakwitach glonów i sinic.

Dla strony internetowej projektu, aplikacji mobilnej, interaktywnej mapy i kwestionariuszy wygenerowano **kody szybkiej odpowiedzi (QR)** i umieszczono je na wszystkich materiałach drukowanych (ulotki, tablice informacyjne itp.).



Ponadto utworzone zostały konta i profile projektu w **serwisach społecznościowych** (Facebook, kanał YouTube i ResearchGate), służące jako dodatkowe narzędzie komunikacji w celu dotarcia do szerszej publiczności i środowiska naukowego:

-  „Facebook” - <https://bit.ly/3hfbmhp>
-  „YouTube” - <https://bit.ly/3hjPUaO>
-  „ResearchGate” - <https://bit.ly/3A9TcPN>

W portalach informacyjnych, gazetach i czasopismach opublikowano artykuły. Celem tych artykułów było nie tylko zapoznanie społeczeństwa z problemami i zagrożeniami związanymi z zakwitami glonów i sinic w zbiornikach wodnych, ale także promocja realizowanego projektu. Ukazały się również wywiady w portalach informacyjnych (www.lrytas.lt i www.lrt.lt).

BENEFICJENT KOORDYNUJĄCY



Akademijos ul. 2, Vilnius LT-08412

Telefon: +370 5 272 99 31

Faks: +370 5 272 93 52

Kierownik Projektu: dr Judita Koreivienė

E-mail: judita.koreiviene@gamtc.lt

BENEFICJENCI STOWARZYSZENI



Baltic Environment

Spila



PROJEKT FINANSOWANY PRZEZ



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